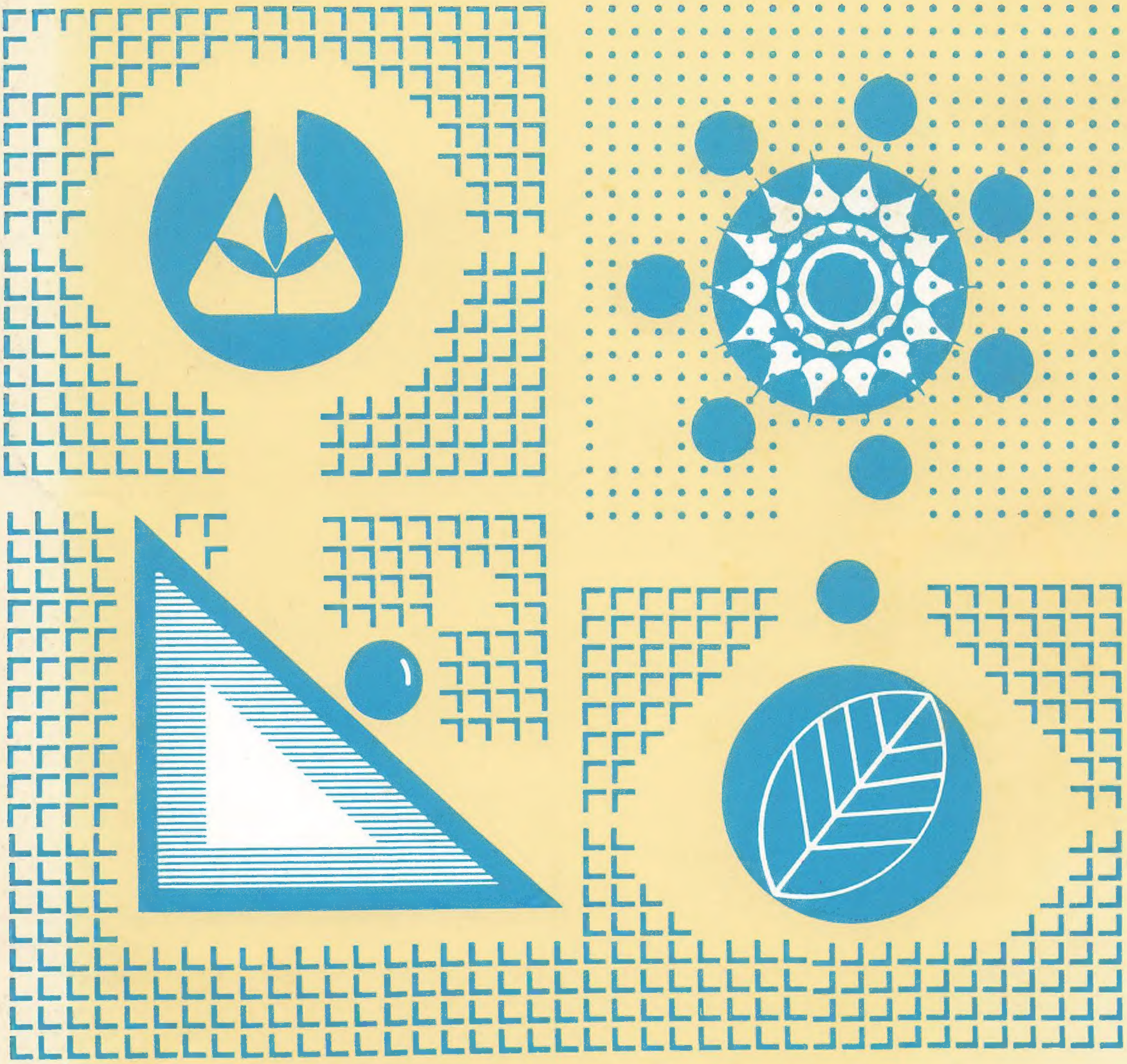
科學教育 月刊

188



國立臺灣師範大學科學教育中心發行

中華民國八十五年三月出版

科學教育月刊

中華民國八十五年三月出版（全年十期，七、八月休刊）

Science Education Monthly

No. 188 March 1996

編輯指導委員會委員：呂溪木（召集人）

王清波 毛連塭 李建興 吳英璋
吳清基 卓英豪 林來發 施 河
郭重吉 陳英豪 黃季仁 楊冠政
趙金祁 簡茂發 魏明通 藍順德

發 行 人：陳昭地

主　　編：彭育才

執行編輯：洪有情

編輯顧問：王執明 余健治 沈秀雄 林金盾
林海清 林淑貞 吳瑞謀 柳 賢
陳冒海 黃水利 湯志民 張宗仁
曾坤地 褚德三 鄒治華 楊榮祥
蔡志明 鄭湧涇 顏啓麟 蘇展政

編輯委員：毛松霖 王建都 史金燾 邱日盛
沈青嵩 李虎雄 李春生 李嘉淦
何榮桂 何嘉仁 林一鵬 洪志明
洪萬生 陳文典 黃長司 黃湘武
黃寶鈿 傅學海 劉謹輔 蕭次融

封面設計：陳秋瑾

助理編輯：陳洋珍 黃珮瑜

出 版 者：國立臺灣師範大學科學教育中心

地　　址：臺北市汀州路四段88號

電　　話：9316273

傳　　眞：9327187

排　　版：昶光打字印刷有限公司

印　　刷：龍岡彩色印刷股份有限公司

電　　話：昶光3317232,龍岡2238815

行政院新聞局出版事業登記證

局版臺誌字第一六〇一號

臺灣郵政管理局許可證北臺字第0525號

本刊經費來源：教育部　台灣省教育廳　台北市教育局　高雄市教育局

發行旨趣

一、本刊爲一綜合性刊物，其出版目的如下：

(1)促進科學教育學術研究。

(2)供應科學教育課程資料。

(3)報導政府科學教育資訊。

(4)介紹國內外科學教育現況。

二、本刊內容範圍包括**數學**、**物理**、**化學**、**生物**、**地球科學**及**資訊科學**。題材以補充中學科學課程與教材，提供教師教學資料爲主。

稿約

一、本刊竭誠歡迎各界惠賜符合發行旨趣之稿件，來稿請用白話文撰寫，並力求通俗易讀，文稿請勿超過壹萬字（特約稿不在此限）。

二、文稿請用有格稿紙繕寫清楚，幷加標點符號，並請注意下列事項：

(1)來稿請以中、英文註明“論文題目”、“作者眞實姓名”、“服務單位”、“職稱”等項。發表時用眞名或筆名，悉隨尊意。

(2)來稿若爲譯稿，請附原文及原作者同意函影本。

(3)所譯專有名詞，其不常見或初用者，須附註原文。

(4)附圖與註釋，請編列號碼，並在文中註明位置。

(5)請將參考文獻依作者姓氏排序：中、日文依筆劃多寡排列; 西文(英、法、德、…等)依字母順序排列; 若中、日、西文並列時，則先中、日文後西文。至於參考文獻之寫法，若爲a.期刊論文，可依下列次序書寫：

①作者②出版年③論文篇名④期刊名稱⑤卷期⑥頁數。

註：出版年位置較具彈性，可置篇名前、卷期前或頁碼後。

b.圖書單行本時，可依下列次序書寫：

①作者②書名③版次④出版地⑤出版社⑥頁數⑦出版年。

6)附註請於文後，依出現前後次序編號排列。

(7)來稿設爲學術研究或原創性論文，請於稿末附以中、英文摘要及關鍵詞彙，以供編審及排印參考。

三、本刊對來稿有刪改權，如有不同意時，請在稿件上註明。如須退稿，請附書妥收件人地址之回郵信封。

四、來稿一經採用，奉致稿酬。一稿兩投，恕不致酬。

五、來稿刊出，版權爲本社所有。

六、作者見解，文責自負，不代表本社意見。

七、來稿請寄本中心科學教育月刊社收。

目　錄

第188期　中華民國八十五年三月

科教論著

建構論在科學教育研究的典範類型與應用(二)——
當今科學哲學對建構論的評析……黃芳裕　2

評　量

教育部八十四學年度高級中學化學能力競賽決賽
一競賽試題一……國立高雄師範大學化學系命題小組提供　15
教育部八十四學年度高級中學地球科學能力競賽
試題及參考解答……國立成功大學地球科學系提供　27

國際數理科奧林匹亞

中華民國參加1996年亞太數學奧林匹亞競賽研習營
模擬試題參考解答及獨立研究試題……
……中華民國數學奧林匹亞委員會訓練組、試題組提供　41

科學教室

咖啡杯中的宇宙奇景……陳怡如、吳宣蓉、陳培凱　51

疑難問題討論

物理科疑難問題討論……褚德三　54

科教活動報導

中華民國參加1996年亞太數學奧林匹亞競賽名單
出爐……中華民國數學奧林匹亞委員會　57
八十五年教育部中小學教師獎勵要點……編輯室　60
教育部八十五年度中小學科學教育專案期中成果報告
研討會暨綜合座談記錄……編輯室　64

建構論在科學教育研究的典範類型與應用(二)—當今科學哲學對建構論的評析

黃芳裕
國立臺灣師範大學化學系

摘要：後現代哲學的特色：①對理性主義的反省②完整性個體認知之不可分離性，使建構論的現代主義哲學理論架構與後現代哲學理論架構產生差異。研究者以①外在世界的本體認知②知識表徵的本體③認識論等三方向，呈現出後現代哲學理念下的建構論特性，並以國內實徵資料為基礎，說明在科學教育的啓示與衝擊。

壹、前　言

自從科學哲學理論基礎，在認識論的內涵從現代主義延伸到後現代主義的理念後，我國的科學教育裡，趙金祁等（1992）提出科學教育的深度應從表面的「技術認知」延伸到主體或本體（ontology）之認知，使科學的眞理基礎從過去的直接經驗延伸到信仰的深層結構，進而使科學知識的建構與文化社會的機制有關（趙金祁等，1993），同時科學知識的建構具有自由空間的限制，不是單純的追求上帝所創立之絕對世界（趙金祁等，1994a,b）；更因人類價值的介入，建構論的典範基礎，不具有普及性而有各種不同的範疇（趙金祁等，1995）。在這種架構中，許榮富（1992）在方法學上提出「系統性」之研究架構，稱為「多面向認知心理光譜」以滿足非價值中立及無關理性之「科學知識認論的新詮釋」（許榮富，1993a），再經心智模型的理論（許榮富，1993b；許榮富等1992c，1993，1994b）及省察表徵（許榮富等1992a,b）等實徵研究，發現後現代哲學理念確能延伸出科學教育研究的新空間（許榮富，1995；許榮富等1994a；1995）。

恰巧這些研究發現與許多重要期刊的最新論述頗一致，例如：① 1995年10月的Educational Researcher即有多篇論文對建構論提出一些理念，其中Phillips,D. C. 更明白指出建構論的利與弊，其結論傾向趙金祁教授的架構，贊同後現代哲學理念中的建構論基礎。② Swann（1995）經由Higher Education Review，分析建構

論與過去經驗實證論的差異。③ Bliss（ 1995 ）和 Ogborn（ 1995 ）經由 Studies in Science Education 提出源自皮亞傑的建構論，但比皮氏原有主張更「超越」的成就。④後現代哲學理念之建構論在教育上的應用，則有 1995 年的 Phi Delta Kappan, 77(1) 之期刊。

本文以趙金祁等（ 1995 ）提出「科學教育研究上的建構論典範」的四種類型爲基礎，配合科學哲學延伸到後現代主義所形成的新理念，評析不同典範類型之建構論的哲學基礎和爭論的重心，並企圖經由後現代哲學理念的「教育理想」，說明科學教育研究者對「建構論」的新期許。

貳、當今科學哲學理念對建構論典範類型的評析

當今科學哲學理念，趙金祁（ 1995， 1994， 1993 ）認爲已從十六世紀的啓蒙運動，經由理性、經驗、浪漫和自然等各種不同理念，進入到新科學哲學的時代，以「後實證主義」的理念探討科學的現代意義與功能。

在後實證主義的理念中，後現代主義成爲對過去理性主義所支配的科學潮流之最佳對比。本文的後現代主義，具有三種不同的看法，分別是：(1)在時間上，是延續現代理性主義的產物。(2)在哲學主張上，是對現代理性主義提出反省、批判及挑戰。因此不一定是傳承現代主義而加以發揚光大，如果以較激烈語言描述，應該是對現代主義的反動。(3)在哲學基礎的理念，後現代哲學是認爲研究對象不能分析完全獨立、明確的元素，即不贊同 foundationism 而爲 foundationless ，因而傾向 Holistic ，強調系統性多面向的結構。同時強調外在世界的存在與人類不能完全區分，因而「意義就是建構（ construct ）」。最後，人類的建構及形成建構的表徵，不是一種自自然然的必然產物，應該是個人、群體與環境三者不斷的交互作用而形成無法再將三者獨立出來的產物，在此理念中延伸出現代理性主義裡不存在的新空間。在這三個特性中，我們評析不同類型的建構論。

一、現代主義的建構論與後現代主義的建構論之差異

Phillips（ 1995 ）以哲學理念爲基礎，認爲各種不同建構論主要理論基礎是：(1) Von Glasersfeld 的激進建構論。(2)康德的經驗理性建構論。(3)社會共識的建構論。(4)社群意識的 Kuhnian 建構論。(5)皮亞傑自然主義的建構論。(6)杜威學派的實用主義建構論。趙金祁等（ 1995 ）把(3)(4)與(6)的建構論，統整於社會或文化心理學（Shweder,

1990)的範疇而成爲四種。

Phillips 認爲不同類型的建構論，有下列幾個方向的不同：

(1) 建構的動力。

(2) 建構的方向及使用的資源。

(3) 建構的歷程。

趙金祁 (1993)即以後現代哲學理論基礎的三個重要組成，企圖在此三方向，從科學教育的基本立場，建立對建構論的支持及延伸新的研究領域，形成科學教育新展望，這三個重要組成是：

(1) 外在世界的主體認知 (趙金祁等，1992)。

(2) 人類知識表徵的主體認知 (趙金祁等，1993)。

(3) 人類產生知識的認識論 (趙金祁等，1995 ；許榮富，1993a)。

現依此三種方向，說明如下：

二、外在世界主體認知的差異

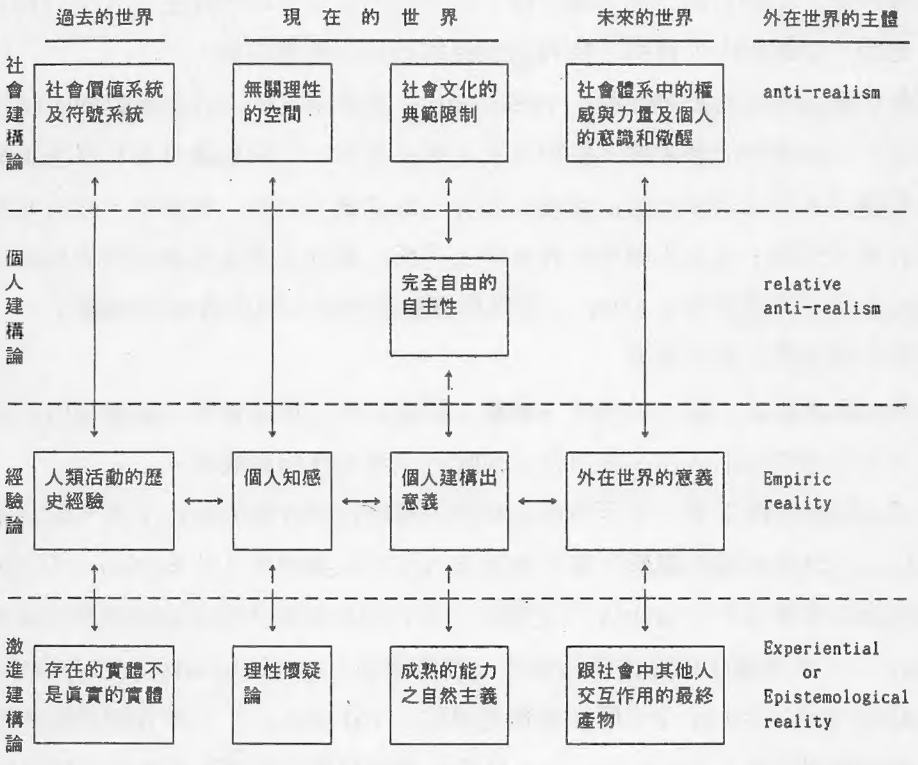
外在世界的主體認知，從獨立於人類價值的「上帝創造之世界」延伸到人類價值參與的「認識論之世界」

趙金祁等 (1995)將 Von Glasersfeld 稱爲無關建構 (trivial constructivism)視爲傳統建構論。這種建構的理念，Von Glaserfeld 個人認爲係以經驗論的客觀性眞理爲基礎，嚴格的看法是違背建構論三大特色的「外在世界爲不可直接得到」之假設 (Swann, 1995)。皮亞傑的原始主張也不認爲建構論所探討的外在世界主體是上帝創造的世界，而是以省察 (reflection)爲基礎的「認識論之世界」(趙金祁等，1995)，但皮氏堅持必須具有經驗內涵，歸類上仍是實在論 (realism)，形成與激進建構論之差異。

Von Glasersfeld (1991)爲維護激進建構對「外在世界主體認知」理念所受到後現代哲學理念的衝盪，認爲其所主張的立場，並不是現在主義中的普及性、客觀性、明確性及眞實性，而是源自懷疑主義中的理性基礎，強調「人類只能建構出人類所能理解的世界」，因此在現代主義中的理性與合理化 (ration and reason)，只能是一種順應 (adaption 或 fit)，建構的重心不是外在世界的本身 (itself)而是知道外在世界 (knowing)。在社會群體的方向，仍堅持必須由個人的自我 (self)才能建構，社會群體，則是一種「天擇的作用」，以形成有效的知識。

Von Glasersfeld (1991)的激進架構 (圖一)，相對於 kelly 的個人建構論

則必須加入自主性（ autonomy ）的爭議。kelly （ 1965 ）的主張，認爲既然每個人的自我不同，經由自我賦予外在世界詮釋的結果當然不同，同時外在世界的存在狀況，只有上帝本身以造物者的身分才能知道，人類以其理性基礎建構出的詮釋，充其量只有使用效益上的差距並不是相對於外在世界之眞僞，因而建構者有其充分的「自主性（ autonomy ）」。這種主張正是現代主流之一，稱爲「相對論（ relativism ）」。



圖一　不同類型的建構論，對知識與外在世界之關係的比較

在社會建構方向，「科學的建構」之討論，傾向使用Kuhn （ 1970 ）的典範，配合anthropology的基本假設，認爲在同一族群中，每個人的行爲是在一個理想型的自然共識中進行，即每個人就像康德（ Kant ）的理念一樣，先假定人類對目標有著明確的感受，會順著天擇或定命的方向理性調整，配合著智慧者的詮釋和領導者的能力，開啓源頭及釐清極限。知識的主體是使人類能夠擴充理解外在世界，因而知識的目標是要求共識、超越和調和，所以仍是以單一狀況存在，但不討論是否反映眞正的外在世界，

故爲反實在論(anti-reality)。

但是許榮富等(1994a)研究發現下列事實：

1. 後結構主義的Derrida (1981)解構理念，認爲本文(textual)不一定是反映作者的原意，也不一定是讀者的原意，而是兩者在社會情境(context)與相關的社會因素而產生，爲一種人類價值參與的表現。
2. 後現代社會學Foucault (1980)的genelogy 存在。 即學生呈現的科學知識表徵並不是像自然理性共識一樣，而是對外在世界的不確定(uncertainty)之感受，企圖經由「自我」抉擇出理性和經驗而建構表徵。

這些現象說明社會意識形態(ideology)之成分，介入外在世界的主體認知。這些成分有：①社會的價值系統，即如何去看外在世界，如何組織外在世界意義的標準。②社會的語言系統，即如何經由廣義的語言，像符號、行動、知感等，形成有意義的表徵。③社會的資源，即個人源自社會位階及角色，在社會價值系統中所能使用的方式及範圍加以表現。許榮富等(1995)認爲科學概念的成長與這些息息相關。

三、科學知識表徵主體的差異

科學知識表徵的主體，從理性、客觀、明確的單一權威實體，延伸到與社會、文化息息相關的生活化、實用化、前瞻化之多元性相對實體。

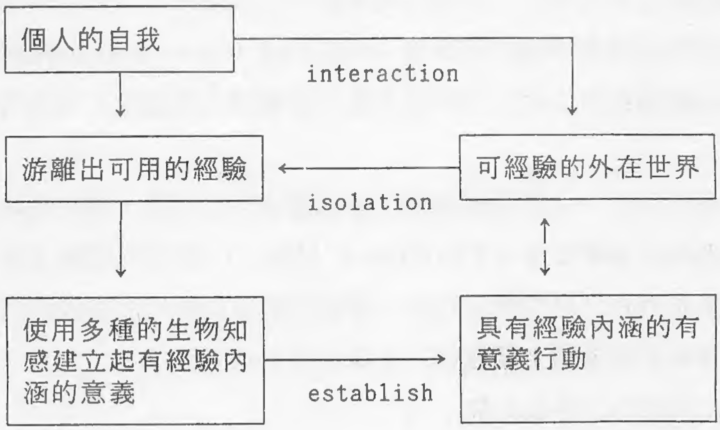
科學知識的表徵系統，常是使用於說明人類理性與智慧的最佳工具，因爲它具有符合機械性必然因果的理性邏輯，產生強而有力的「工具理性」(Schon, 1983)，同時它也能滿足有機性(organic)之需求，即科學知識經由基本假設或類比系統(analogy)，在系統化的方法學結構中，源著理念(rationality)和合理性的程序(reasoning processes)，配合著理性思維(thinking)，在合適的邏輯體系中，經由合適的儀器設備(appartus)，呈現出整體超過部份總和的效果。提出科學典範的哲學家Kuhn (1970) 即對科學教育家賦予單一科學典範「霸權」之教育方式有所批評。這些批評，形成Kuhn的理念常常出現在後現代哲學的討論中。現代主義的大理性(grand rationality)理念， 經由實證理性經驗的基礎，使科學在十六世紀有著極快速的成長，到了二十世紀末期的今天，科學已成爲龐然大物。有人將其歸因於現代主義的三個基本假設(Elking, 1995)：

1. 人類社會是沿著時間軌跡不斷的進步(progessive)，而這些進步是由於人類理性或科學知識不斷的成長。
2. 科學的研究對象是自然，而自然法則是普及性的(universal)，因此科學的理

性與創造力能夠越過社會意識的極限，普及於任何領域。

3. 科學經由理性所形成的規則（ regularity ），具有很完整的有機結構及嚴整的機械性因果律，因而具有強大的實用性。

行為主義的經驗實驗之建構，將科學知識主體視成外在世界的反映，因而強調在「程序性的精熟（ mastery on processes ）」，認為只要將整個程序形成強而有力的聯結即可。科學知識主體只是一系列的外顯外行為。皮亞傑則以生物的立場，強調科學知識在「精熟」上是受到局限的，這些限制在皮亞傑的早期主張是以自然主義的方式處理，提出人類成熟相關的「不同程序的思維運作」，趙金祁等（ 1995 ）稱為「結構論」的理念。但在皮氏的晚年，由於水平域狀不能詮釋現象的存在（許榮富等 1992a,b, 1993 ），使得皮氏轉向功能論而有建構論的起源，這時科學知識的主體與個人的社會環境相關。此時皮氏的主張與 Carlson （ 1995 ）欲維持 progressivism 在後現代潮流中殘活的主張一樣，強調在科學知識主體中，形成表徵的原則是一樣的，但轉換成符號表徵時會有不同，因而存在 Foucault 「傳教者教誨（ pastoral ）」的軟性空間，具有彈性、多樣性的不同表徵。Von Glosersfeld （ 1991 ）在此一結構上對建構（ construction ）提出以經驗實體為重心之模型（圖二），將其視為原則，認為符號或語言的動態表現並不是指涉到思想，只是用於詮釋自我的經驗，故會有不穩定的表現。科學知識的主體成為：①以什麼信念看外在世界。②以什麼思維去建構。③使用什麼符號或行動表現出。④將結果引導向那種方向。



圖二　Von Glosersfeld 的「建構」模型

在 Von Glosersfel 的建構模型裡，趙金祁等（ 1995 ）對其「游離（ isolation

)」和「建立(establishment)」的運作，配合趙金祁等(1995)的Kelly 個人建構模型，提出建構自由度或自主性(趙金祁等1992, 1993, 趙金祁與洪文東，1993)方向的挑戰：

第一、假若理性主義是Von Glosersfel接受的立場，則科學知識是：①必須有外顯的法則。②存在與知識或經驗無關的法則。③理性是由事前可區分正確性的運作，再經技術性的過程，產生確定性的意義賦予外在世界。(Ogborn, 1995)

Von Glosersfel 不贊同以 life-world 或 everyday world 的方式去詮釋經驗的世界，也就是說，他否定了 everyday world 的基本假設：「外在世界的一切是確定的，不能妥協的，人類除了經由經驗去找出最有效的方法外，別無良策」，重視到建構的知識是人類努力而得到的成就，並不是自自然然的發生。那麼在建構的起點：個人的自我，究竟是什麼？既然不是 everyday world 的常識世界(common sense)，則個人的自我不能是單一狀況，在運作上只是一種策略實體(policy realism)(Hacking, 1983)，因而延伸出下面自主性的疑問(Meynell, 1995)。

第二、自主性(autonomy)在自由教育(liberal education)的主張是一種個人的自由運作，即以康德的理性模型做基礎，強調個人隨著意志與期望而有的自由表現(Aviram, 1995)，此種表現在Kelly 的個人建構中可以很清楚看到，這種自主性的表現是基於現代主義認爲個人不斷的追求人類福祉或選擇較好的生活環境而有的自由度。但是在建構論的架構中，強調人類的期待和意志方向，因而Callan (1994) 認爲自主性應該有下列成份：①自我的省察。②理念的方向。③展望的方向。④匹配的方向。⑤改變原有理念的替代方案等。假若Von Glasersfel 的建構係指此種自主性，則其堅持的認識論實體(圖二)不能存在，這種個人價值介入的方式，已是「非實體論」的範圍。

綜合前面的分析，我們儆醒到現代主義遺留下的陷阱，像共識的常識世界、日常生活世界、自然的社會環境等，Phillips (1995) 把它界定成天眞的常識，即認爲我們的研究對象是外在世界的眞正元素，而這個外在世界的存在與我們是沒有任何關係的，其實這種常識與建構論的主要理論有著極大的矛盾。

四、人類產生知識的認識論比較

人類產生知識的認識論，從目的方向的理性思維方式或知識表徵的符號結構等，延伸到個人對科學知識的主體意識。

科學知識的取得與產生，在傳統的理念中，受限於現代主義的普及性、確定性與眞

實性，一直在「反映外在世界」的限制中打轉，因而科學哲學的研究範疇一直拘泥於如何反映出外在世界的結構，如亞里斯多德學派，或如何匹配出反映外在世界的理論，如柏拉圖的理念派，或如何建立起外在世界運行的理性基礎，提供區分的標準，如Lakatos, Popper 等，很少有超越過「客觀性」方向或沿著對抗性方向的「主觀性」之研究報告或論文。

但在最近「新科學哲學」的興起，後實證主義的來臨，在科學知識的認識論上有著很多的突破，國內有學者加以探討（趙金祁 1995, 1993, 1992，趙金祁等 1995, 1994a,b 1993, 1992）。但對認識論主體的討論仍很少（許榮富，1993a）。

現依國內學者的主張，認爲科學知識的認識論與人類價值參與有關，如期待 (desire)、意志（will）、意向（intention）等，加以分析如下：

假若科學知識就是具體的「上帝創造之世界」表徵，那麼整個分析必須終止。不過，目前極端的實體主張，也只能強調是趨近（approach to）而已，另一極端的看法，則從基本假設上否定與上帝創造之世界有任何關係。在這種爭論中，可納出主要的方向有：①動態與靜態。②與情境有關或局部性的理解。③不連續性或連續性的（Bliss, 1995）。現分別評析如下：

1. 科學知識的建構，除內在心智成長的功能表現外，尙有個人主體意識的限制。

皮亞傑的建構論，在認識論方向上，提出動態成長的“Genetic”理念，認爲認識論是在探討知識如何成長與改變。

皮亞傑將主體（subject）區分成 individual 和Epistemic 兩大類；其中 Epistemic Subject 爲相同的成熟群所擁有的一種共同之主體表現，是皮亞傑的研究重心之一，形成以內在心智表現釐清知識成長的必要狀況之主要特色。皮亞傑學派將其延伸成不一定以年齡爲指標，去區分成熟狀況，同時也不是對所有知識皆有相同的主體表現，以克服遭到的下列挑戰：①不是所有的人或知識皆能進入到 formal operation。②普及性的內在基模不能處理特殊狀況的知識。③文化與社會的因素，使共同主體表現不同。

社會建構論的研究發現，除皮亞傑的理性成長外，尙有源自社會環境等經由社會機制，像教育、傳統的習俗或誡律等形成的「規範限制（normalization）」(Foucault, 1980），使得學生經由 pragmatic 而不是理性推論理解去建構知識，Habermas 更認爲有必要將這些先於理論的潛藏空間從直覺的掌握，提昇到我們的意識層面，形成「理性重建」的內涵，在結構論與功能論統整的架構中，使人類的能力逐漸擴張（羅曉南，

1993)。國內學者趙金祁與許榮富的研究發現，也傾向這種狀況。

2. 科學知識的詮釋能力，以未能周延而爲局部性之主張，可能不如「以個人主體意識限制而爲情境特質化之表現」恰當。

科學知識的詮釋能力，在現代主義中是以未能達到普及性之不周延而淪成局部理性的詮釋，並認爲科學教育與科學的研究皆在朝向突破局部理性詮釋而努力。這種理念使科學教育的重心，傾向外在世界表徵所形成的「科學知識」，教學活動中的主要人物—教師與學生，以及他們的社會環境反而成了在現代主義中的「奴役和工具」，是後現代主義所欲解放的對象。

許榮富(1993a)在新認識論中，引用文化心理學(Shweder, 1990)的意向歷程(intentionality)，形成認識論與情境有關的domainspecific認知(Hirschfeld & Gelman, 1993)，提出與期待(desire)和意志(will)相關的認識論，經由實徵研究發現：①學生是先有mental models去看外在世界，並不是先有外在世界再去找mental model ，這是後結構主義的理念。②經由mental model的選定，形成語言，並不是先有意義化的概念再去匹配符號，這是後現代主義中認爲思想和思維不該二分之理念(許榮富等，1995)。這些現象與Prawat (1995)的看法一致，因而科學教育的重心，似乎該從屬於目的論(telelogy)的認識論方向，延伸到學生究竟是以什麼價值認知去學習科學的本體(ontology)的認識論方向。這方向恰巧是建構論的重要特性之一。

3. 科學知識的成長歷程，除理性論證之外，尚有源自無關理性的社會因素。

科學知識的成長，在現代主義的潮流中，是以Popper (Bailey, 1995)的法庭式論證，詮釋科學知識的改變，即在理性基礎上，經由證據的呈現，法庭即能依據現有規則，做出勝負的判斷。Kuhn (1970) 以科學家的信心，認爲改變不是理性而是非理性(irration)。 許榮富(1993a)以Habermas的理念，延伸Popper的模型，強調社會因素的介入爲無關理性(non-ration)，並配合Vygotsky的心理學，進行我國的實徵研究(許榮富等1994a,b)，形成哲學上的新主張(趙金祁等，1995)，這些主張與最近的研究報告(Smagorinsky, 1995)具有「合唱」的美妙感受。

趙金祁等(洪振方等，1994)以Kuhn的異例理念爲基礎，一反傳統理念的異例研究，不以理性論證爲基礎，反而以後現代主義爲基礎，認爲在認識論的起點，有個人信仰的自發性知識(spontaneous)而這些自發性知識具有固著性(resistence)和不妥協性(intransigent)，發現Kuhn所強調的：「在科學的研究上，並不是在

理解新的理論，只是在釐清過去的問題與現在的問題，在新的理論中如何找到答案。」（Kuhn，1970:189）。在這種無關理性的空間中，即學生在思考科學問題不是依照科學原理進行思維，只是依賴在具體的「心智模型」，以程序性的策略或給予意像（image）的詮釋，許榮富等（1993，1994a,b）在此架構中已有一系列的研究。這些研究，恰巧與當今 domain-specific 認知心理的研究一致（Hirschfeld & Gelman, 1993）；同時許榮富等（1992a,b） 經由省察的研究發現到，如果以理性空間做反省的基礎，省察的運作並不能「除僞」反而增強個人的信念。這些研究結果，直指延伸理性論證到無關理性的社會因素有其迫切性，而建構論的架構是研究社會因素的重要方法之一。

参、當今科學哲學對建構論的期待

從十四世紀以來，科學配合現在主義理念的推展，在十六世紀取得合法性地位後，快速的成長，也逐漸的普及到各個層面，進而經過社會機制的力量，成爲現代必須擁有的素養，是各國義務教育的核心之一。但隨著現代主義的衰弱，合法性危機出現，科學權威受到挑戰，兩次大戰及漫長冷戰，科學的力量成爲現今生活的問號「？」，科學面對著倫常規範的論戰。這些發展使許多科學相關的領域意識到「現代主義」已逐漸轉變成科學的包袱，可能成爲揮之不去的夢魘，就在這種危機意識中，一些科學教育研究者很成功的以科學現象爲素材，經由後現代的理念（postmodernity）之建構主張，開拓出能夠順應現今社會環境的「建構論」學派，再度把科學與主要潮流相結合，使科學再度爲著人類生存而發揮力量（趙金祁，1993）。

由於建構論的基礎，係源自建築和藝術的社群，依照 Kuhn 的理念，不同的社群有「不可共量」的典範存在，因而誤解、誤用，或賦予過高的權威，使力量超出典範的極限，常是使用建構論的研究者必須面對的困擾。不過，在 1990 年以後，教育心理學上的改革（Salomon，1995）、文化心理學（Shweder，1990）、domain specific 認知（Hirschfeld & Gelman，1993）等，使得建構論在詮釋內在心智方向有著更寬廣的基礎，同時西方文化在最近揭起反省的潮流，企圖統整具有東方哲學的新文化，大量的引入法國後現代的哲學主張，如 Foucault 、Derrida ；俄國的社會文化認知，如 Vygotsky ；義大利的社會價值認知霸權（Coben，1995）等，使得建構論對各種不同的社會因素，能有更多面向的趨近理念。

在這種西方社會正企圖經由後冷戰的承平時期，重新界定出人類何去何從的契機中，

我們有足夠的理由去期待，建構論的研究會譜出一部傑出的交響樂，成爲廿一世紀的重要成就之一。

參考文獻

洪振方、許榮富、趙金祁（1994）從異例的認知與論證探學生科學社群知識重建的動態發展模型。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文彙編。

許榮富（1995）學生理解科學現象的研究發現對科學教學之衝擊與啓示。國立臺灣師範大學學術專輯師大：出版組。

許榮富（1993a）科學知識認識論的新詮釋及其對科學教育研究的衝擊。中華民國第九屆科學教育學術研討會論文彙編。

許榮富（1993b）科學知識之推論理解的精緻結構化心智模型。1993年國際科學教育詮釋性研究研討會。

許榮富（1992）科學教育的科學與認知科學。中華民國第八屆科學教育學術研討會論文彙編。

許榮富、黃芳裕（1995）當今科學概念發展研究賦予科學學習的新意義。科教月刊，178, 2-13。

許榮富、黃芳裕（1994a）以後現代哲學理念探討學童認識科學現象的符意與形成知識的心智表徵。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文彙編。

許榮富、黃芳裕（1994b）從科學知識組織建構之理念詮釋學生力概念的心智表徵。中華民國第十屆科學教育學術研討會論文彙編。

許榮富、邱莉華（1993）學生對平面運動獨立性之推論理解。物理教育學術研討會。

許榮富、黃芳裕（1992a）學生使用科學知識的省察力發展之分析。1992。中華民國物理教育學術研討會論文彙編，PP. 163-197。

許榮富、黃芳裕（1992b）職前科學教師科學知識省察力發展分析。中華民國第八屆科學教學學術研討會論文彙編。

許榮富、古智雄（1992c）二元編碼理論在國中生凸透視鏡成像心智表徵上的研究。中華民國物理教育年會論文彙刊。

趙金祁（1995）描述型與典範型思維模式初探。科教月刊，181，2-11。

趙金祁（1994）人文科技的通識與通識問題。科教月刊，173，2-16。

趙金祁（ 1993 ）三維人文科技通識架構芻議。科教月刊，160 ，10-17 。

趙金祁、洪文東（ 1993 ）教育的語言：布魯納對教育的提示。科教月刊，162 ，5-13 。

趙金祁、許榮富、黃芳裕（ 1995a ） 建構論在科學教育研究的典範類型與應用：(I)建構論的典範與評析。科教月刊，180 ，2-16 。

趙金祁、許榮富、黃芳裕（ 1995b ） 當今通識教育理念賦予科學教育的新功能。科教月刊，171 ，2-11 。

趙金祁、許榮富、黃芳裕（ 1993 ）科學哲學對科學知識組成之主張及其演變。科教月刊，161 ，4-17 。

趙金祁、許榮富、黃芳裕（ 1992 ）科學哲學對科學知識主體主張之演變。科教月刊，154 ，2-18 。

羅曉南（ 1993 ）哈伯瑪斯對歷史唯物論的重建。台北，遠流出版公司。

Aviram, A. (1995) Autonomy and Commitment: Compatible ideas. Journal of Philosophy of Education, 29(1), 61-73.

Bailey, R. (1995) Kar Popper as educator. Interchange, 26(2), 185-191.

Bliss, J. (1995) Piaget and after: The case of learning science. Studies in Science Education, 25, 139-172.

Callan, E. (1994) Autonomy and alienation. Journal of Philosophy of Education, 28(1), 35-53.

Carlson, D. (1995) Making Progress: Progressive education in the postmodern. Educational Theory, 45(3), 337-357.

Coben, D. (1995) Revisting Gramsci (1891-1937). Studies in the Education of Adults, 27 (1), 36-51.

Derrida, J. (1981) Margins of Philosophy. Chicago: University of Chicago Press.

Elkind, D. (1995) School and family in the postmodern world. Phi Delta Kappan, 77 (1), 8-14.

Foucault, M. (1980) Power/Knowledge. New York: Pantheon Books.

Hacking, I. (1983) Representing and intervening. Cambridge: Cambridge University Press.

Hirschfeld, L. A. & Gelman, S. A. (1993) Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture. Combridge: Cambrigde University Press.

Kelly, G. A. (1965) The Psychology of personal constructs. (Vol.1 & 2). New York: Norton.

Kuhn, S. T. (1970) The structure of scientific revolutions. Cambridge: Cambridge University Press.

Meynell, H. (1995) On realism, relativism and Putnam. International Philosophical Quarterly, 35(3), 331-342.

Ogborn, J. (1995) Recoverning reality. Studies in Science Education, 25, 3-38.

Phillips, D. C. (1995) The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism. Educational Researcher, 24(7), 5-12.

Prawat, R. S. (1995) Misreading Dewey: Reform, project, and language game. Educational Researcher, 24(7), 13-22.

Salomon, G. (1995) Reflection on the field of educational psychology by the outgoing journal editor. Educational Psychologist, 30(3), 105-108.

Schon, D. C. (1983) The reflective practitionar, how professional think in action. New York: Basic Books.

Shweder, R. A. (1990) Cultural psychology-what is it ? In Stigler, J. W. etal.,(Eds.) Cultural psychology: Essay on comparative human development, (PP.1-13). Cambridge: Cambridge University Press.

Smagorinsky, P. (1995) The social construction of data: Methodological problems of investigating learning and in the Zone of Proximal Development. Review of Educational Research. 65(3), 191-21.

Swann, J. (1995) Realism, constructivism and the pursuit of truth. Higher Education Review, 27(3), 37-55.

Von Glasersfeld, E. (1991) Knowing without metaphysics: Aspects of the radical constructivist position. In Steier, F. (Ed.) Research and Reflexivity, (pp.12-29). London: Sage Publications.

The paradigms and application of constructivism toward the issues of science education: (Ⅱ) Analysing constructivism with the views of contemporary philosophy of science.

Fang-yu Hwang
Department of Chemistry, National Taiwan Normal University.

ABSTRACT

The philosophy of postmodernism has three notable characters: 1) It continues modernism in terms of time. 2) It brings reflection and criticism to rationality in terms of structure. 3) On the research basis, it ranks from the analysis to holistic of selfcognition. Due to these characters, constructivism varies remarkably from postodernism in the following directions: The ontology of: 1) cognition to outer world, 2) knowledge representation, and 3) epistemology. This paper, along with domestic research results, demonstrates the enlightenment and influence the philosophy of postmodernism's constructivism has caused to science education through the three directions.

key-words: 1. constructivism 2. postmodernism 3. poststructuralism
4. science education 5. philosophy of science

(收稿日期：84年11月15日，接受日期：85年1月31日) ★

教育部八十四學年度高級中學化學
能力競賽決賽
—競賽試題—

國立高雄師範大學化學系命題小組提供

I 、理論部份

筆 試 (一)　　　　編號：______分數：______

一、選擇題：（每一小題3分）

（ ）1. 下面分子的偶極矩方向何者正確？

（註：實線 — 表示紙面上，▬ 表示從紙面向人的方向，……表示向紙面後）

(A) 　(B) 　(C) 　(D)

（ ）2. 下列何者是最強的酸？

(A) CH_3CH_2OH　(B) CH_3OCH_3　(C) CH_3NHCH_3　(D) $CH_3-C\equiv CH$

(E) $CH_3CH=CH_2$

（ ）3. 下列分子何者能產生最強的氫鍵？

(A) CH_3OH　(B) CH_3NH_2　(C) H_2O　(D) CH_3OCH_3　(E) CH_3CHO

（ ）4. 下列分子何者分散力最大？

(A) $CH_3-CH(CH_3)CH_2CH_3$
```
CH3—CHCH2CH3
     |
     CH3
```
(B) $CH_3CH_2CH_2CH_3$

(C) $C(CH_3)_4$
```
          CH3
          |
CH3 —  C  —CH3
          |
          CH3
```
(D) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

(E) $CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_3$
```
CH3 CHCHCH3
    |  |
    CH3CH3
```

（ ）5. 下列化合物何者對 $CH_3CH_2CH_2CH_3$ 的溶解度最大？

(A) CH_3OH　(B) $CH_3O^- Na^+$　(C) CH_3NH_2　(D) CH_3OCH_3

(E) $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$
```
CH3—CH—CH3
    |
    CH3
```

( ) 6. 二甲基醚（CH_3OCH_3）的 C—O—C 鍵角最接近下列何者？

(A) 180° (B) 120° (C) 109° (D) 90° (E) 160°

( ) 7. 下列那些分子的偶極矩等於零？

a。CH_3CH_3 b. CH_2Cl_2 c. $H_2C=CH_2$ d. $H_2C=O$ e. $H_2C=CHBr$

(A) ab (B) ac (C) abe (D) cd (E) cde

( ) 8. 下列箭號所指原子那些以 sp^2 混成軌域鍵結？

a. $CH_3\overset{\downarrow}{C}H=CH_2$ b. $CH_3\overset{\overset{O\leftarrow}{\|}}{C}CH_3$ c. $CH_3CH_2\overset{\downarrow}{O}H$

d. $CH_3C\equiv\overset{\downarrow}{N}$ e. $CH_3CH=\overset{\downarrow}{N}CH_3$

(A) ace (B) abde (C) ab (D) de (E) abe

( ) 9. 下列化合物的沸點由高而低的順序何者正確？

a. $CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_3$ b. $CH_3CH_2\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCH_2CH_3$

c. $HOCH_2CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_2OH$ d. $CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_2OH$

e. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

(A) e > b > a > d > c (B) a > c > d > b > c (C) b > e > c > d > a

(D) b > e > a > d > c (E) c > d > a > e > b

( ) 10. 下列鍵角由大而小的順序何者正確？

a. CH_3OCH_3 中之 C—O—C b. H_2CO 中之 H—C—H

c. CH_3NHCH_3 中之 C—N—C d. $(CH_3)_4N^+Cl^-$ 中之 C—N—C

(A) a > b > c > d (B) c > d > a > b (C) b > d > c > a

(D) d > b > c > a (E) d > c > b > a (F) b > d > a > c

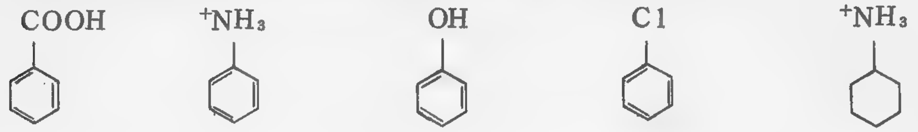
二、下列三反應的平衡常數分別為 K_1，K_2 及 K_3。K_1 和 K_2 何者較大？為什麼？K_1 和 K_3 何者較大？為什麼？（10分）

(1) $CH_3CH_2OH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3CH_2O^- + NH_4^+$ K_1

(2) $CH_3OH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3O^- + NH_4^+$ K_2

(3) $CH_3CH_2OH + CH_3NH_2 \rightleftharpoons CH_3CH_2O^- + CH_3NH_3^+$ K_3

三、如何將下列化合物的混合物分離成各成分？你可以使用水、乙醚、1.0 MHCl、1.0 M NaOH、酸鹼萬用試紙及各種玻璃儀器。（10分）



$Ka = 6.6 \times 10^{-5}$ $Ka = 2.5 \times 10^{-5}$ $Ka = 1.0 \times 10^{-10}$ $Ka = 2.2 \times 10^{-11}$

四、塡充題：（13分）

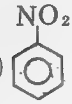
烷類的一般式爲______，其碳原子均以______混成軌域與四個其他原子結合。烯類之最簡單分子爲______，其分子中每一碳原子均用一______軌域與二______軌域混成爲三個______軌域，然後與另一碳原子的______軌域及二氫原子的______軌域鍵結而形成三個______鍵，故六個原子均在同一平面上而各鍵間的鍵角幾成______。另外每個碳原子尚有一含一電子的______軌域。此二______軌域同在垂直於分子平面的面上，此二軌域終於相疊形成______鍵。

五、試寫出下列各有機物的化學式：（5分）

(1)耐綸、(2)TNT、(3)甘油、(4)壓克力、(5)2，3，5－三甲基－3－乙基庚烷

六、試寫出下列各反應式的有機產物。（10分）

(1) $CH_3C(=O)OCH_3 + C_2H_5NH_2 \longrightarrow$ (　　　　　　　　)

(2) 

$+ 3Zn + 6H^+ \longrightarrow$ (　　　　　　) $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$ (　　　　　　)

(3) $R-C(=O)-Cl + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3}$ (　　　　　　)

(4)
$-C(=O)-Cl + C_2H_5OH \longrightarrow$ (　　　　　　)

(5) $(CH_3CO)_2O + CH_3OH \longrightarrow$ (　　　　　　)

(6) $CH_3OH + Na \longrightarrow$ (　　　　　　)

(7) $CH_3NH_2 + CH_3CH_2Br \longrightarrow$ (　　　　　　)

七、有七種化合物A～G，它們的分子式都是$C_4H_{10}O$，由下列幾個實驗的事實來判定它們各自的構造式：請寫出A～G七種化合物的構造式。（7分）

(1)加入少量的Na，則A，F，D有明顯反應而C則較慢，B，G，E卻看不出有反應。

(2)A，D，F可使高錳酸鉀溶液褪色；B，C，E，G與高錳酸鉀無反應。

(3)分別加重鉻酸鈉的稀硫酸溶液於A，D，F，所生成物溶液分別加入硝酸銀，A，F的生成物會被還原，而D的生成物無還原性。

(4)分別加濃硫酸於A，C，產生相同的產物。

(5)將乙醇加入濃硫酸，加熱到130～140℃，則產生B。

(6)以核磁共振光譜（NMR光譜）測得E有3支吸收峰（1：3：6）而G有4支吸收峰（2：2：3：3）。

八、某二個有機物的固體樣品，若要確認是否同一物質時，應如何檢驗鑑別？（5分）

九、取0.875克某烯類化合物，與溴完全反應時，耗去溴2克（溴的原子量爲80），則此烯類之異構物有若干種？試畫出各可能的構造式。（10分）

筆試(二)　　編號：______分數：______

一、試說明爲何同位素 $^{16}_{8}O$ 和 $^{18}_{8}O$ 具有幾乎完全相同之化學性質，而碳的同素異形體如石墨（graphite），鑽石（diamond）和 C_{60}，則擁有不同之化學性質。(10分)

二、爲何 NH_4ClO_4 化合物具有爆炸的危險，而 $NaClO_4$ 則否？（10分）

三、有一樣品重0.4275克，知其含有碘酸鉀（KIO_3），今以過量之碘化鉀（KI）與之反應，其反應式如下：

$$IO^-_{3(aq)} + I^-_{(aq)} \xrightarrow{acid} I^-_{3(aq)} \text{（未平衡）}\cdots\cdots\cdots\cdots(A)$$

所得之 I_3^- 離子再以0.125 M之硫代硫酸鈉（$Na_2S_2O_3$）溶液滴定，其反應式如下：

$$S_2O^{2-}_{3(aq)} + I^-_{3(aq)} \longrightarrow S_4O^{2-}_{6(aq)} + I^-_{(aq)} \text{（未平衡）}\cdots\cdots\cdots(B)$$

試回答下列問題：

(a)平衡方程式(A)。（5分）

(b)平衡方程式(B)。（5分）

(c)假設滴定 I_3^- 離子用去36.5 ml 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液，則樣品中 KIO_3 所佔的重量百分比爲何？（K＝39.1，I＝126.9，O＝16.0，Na＝23.0，S＝32.1）（10分）

四、碳酸鈉（Na_2CO_3）除了可用索耳末法製備外，尚有其他的合成方法，試以化學方程式的方式，從純碳開始設計出在兩個步驟內合成出碳酸鈉的方法。（10分）

五、太空梭上使用的氫氧燃燒電池之半反應還原電位如下所示：

$$2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} \quad E^\circ = -0.83\,V \quad \text{（式一）}$$

$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-_{(aq)}$　　$E^\circ = 0.40\ V$　（式二）

請問上述半反應何者在陽極發生？又若串連三個此種燃燒電池之組合可以產生多少伏特的電位？（請列式計算，不列計算式不給分）（10分）

六、請寫出下列化合物之中文名稱：（10分）

(1) $NaHCO_3$　(2) NH_4NO_3　(3) $Ca(OH)_2$　(4) $Fe(OH)_2$　(5) $NaClO_4$

七、碳酸鈣的溶液積常數Ksp為 3.8×10^{-9}。（12分）

(1)試求碳酸鈣的溶解度（以 g/100ml 表示）。

(2)若置碳酸鈣於0.050M的 Na_2CO_3 溶液中，則碳酸鈣的溶解度（以 g/100ml 表示）又為何？

（註：原子量Ca = 40.08，C = 12.01，O = 16.00）（請列式計算，不列式不給分）

八、汽機車排放之廢氣是空氣污染源之一。廢氣中含碳的氧化物及氮的氧化物。請說明:（8分）

(1)這些廢氣成份為何？

(2)這些成分各有什麼害處？

九、以方程式表示下列各項化學變化：（10分）

(1)氫氧化鈉加二氧化碳

(2)氫氟酸與玻璃（二氧化矽）作用

(3)電解濃食鹽水

(4)氯酸鉀受二氧化錳催化再加熱分解

(5)暫時硬水以碳酸根離子軟化（鈣離子和酸式碳酸根離子作用方程式）

筆 試 (三)

編號：______分數：______

一、鋇（Ba）的重量分析中，須將 Ba^{2+} 沉澱為 $BaSO_4$，此時在沉澱上如果有少量 $Ba(NO_3)_2$ 的共同沉澱物存在，則分析結果產生的誤差為正誤差（分析值比眞正值大）或負誤差（分析值比眞正值小）？如果共同沉澱物為 $BaCl_2$ 時誤差為正誤差或負誤差？試述其原因？（10分）

（原子量：Ba = 137.3，Cl = 35.5，S = 32.1，O = 16.0，N = 14.0）

二、試求0.01 M CH_3COONa 溶液的〔OH^-〕與〔H_3O^+〕。（$K_{a;CH_3COOH} = 1.8 \times 10^{-5}$）（10分）

三、1.1324 g 鐵礦樣本溶解於濃鹽酸後加水稀釋，將溶液中的鐵氧化為Fe^{3+}。在此溶液中加入NH_3，使Fe^{3+}沉澱為Fe_2O_3、XH_2O，經過濾與洗滌後將此沉澱在高溫下鍛燒而得 0.5394 g 純Fe_2O_3（式量＝159.69），試求樣本中Fe_3O_4（式量＝231.54）的百分率。（10分）

四、20.3 L 氣體樣本中的CO通過加熱到150℃的$I_2O_{5(s)}$的上面，就發生下列反應：

$$I_2O_{5(s)} + 5\,CO_{(g)} \rightarrow 5\,CO_{2(g)} + I_{2(g)}$$

反應中生成的I_2，在此溫度下蒸餾收集於含有8.25ml，0.01101M $Na_2S_2O_3$的吸收瓶中：

$$I_{2(aq)} + 2\,S_2O_{3\,(aq)}^{2-} \rightarrow 2\,I^-_{(aq)} + S_4O_{6\,(aq)}^{2-}$$

過量的$Na_2S_2O_3$，恰好可用2.16ml，0.00947M I_2加以反滴定，試求每升樣本氣體中，CO有多少毫克(mg)？（fw. CO＝28.01）（10分）

五、若40.00ml 高錳酸鉀溶液能氧化的二草酸三氫鉀(KHC_2O_4、$H_2C_2O_4$、$2H_2O$)之重量，需30.00ml 之0.5000N氫氧化鉀溶液以中和之。試求此高錳酸鉀溶液之克當量濃度為何？（原子量：K＝39.1，H＝1.00，C＝12.0，O＝16.0）（10分）

六、水溶液中氯離子濃度可以用Volhard的方法測定，Volhard滴定法是將一已知濃度且已知體積的過量硝酸銀標準水溶液加入氯離子水溶液中，產生氯化銀沉澱（$Ag^+ + Cl^- = AgCl_{(s)}$，$K_{sp} = 1.8\times10^{-10}$）。將沉澱的氯化銀過濾後，水溶液加入鐵離子($Fe^{3+}$)，再用已知濃度的硫氰化鉀(KSCN)溶液反滴定水溶液中多餘的銀離子。當水中多餘的銀離子完全和硫氰根離子產生沉澱($Ag^+ + SCN^- = AgSCN_{(s)}$，$K_{sp} = 1.1\times10^{-12}$)後，再滴入的$SCN^-$會和水溶液中的鐵離子產生紅色的錯化合物（$Fe^{3+} + SCN^- = FeSCN^{2+}$，$K_f = [Fe(SCN)^{2+}]/[Fe^{3+}][SCN^-] = 1.4\times10^2$），當水溶液出現紅色表示滴定終點。由以上Volhard滴定法的說明，回答以下的問題：

(1)鐵離子(Fe^{3+})在Volhard滴定法扮演什麼角色？（10分）

(2)用已知濃度的硫氰化鉀(KSCN)溶液反滴定水溶液中多餘的銀離子之前過濾氯化銀沉澱是否是必須的步驟？說明之。（10分）

(3)一30.00毫升水溶液含未知濃度的氯離子，加入50.00毫升0.3650 M的硝酸銀溶液，過濾氯化銀沉澱後，水溶液加入鐵離子，以0.2870 M的KSCN溶液滴定，當37.60毫升的KSCN溶液加入，水溶液呈紅色，試問原先溶液氯離子濃

度為何？（10分）

七、乾燥空氣中含 350 ppm（0.035 %）的二氧化碳（CO_2），在攝氏 25 度的溫度，根據亨利定律（Henry's law）水中溶解的二氧化碳濃度為 1.146×10^{-5} M， 溶解在水中的二氧化碳會水解產生碳酸氫根離子和氫離子（$CO_{2(aq)} + H_2O = HCO_3^- + H^+$，$K_{a1} = 4.45 \times 10^{-7}$），而碳酸氫根離子進而分解成碳酸根離子和氫離子（$HCO_3^- = CO_3^{2-} + H^+$，$K_{a2} = 4.69 \times 10^{-11}$）。 如果將純水曝露在乾燥空氣，在攝氏 25 度的溫度之下達成平衡時的pH為何？（10分）

八、在滴定時使用指示劑通常不能加太多，以強鹼滴定弱酸為例，說明為何不能用太多的指示劑。（10分）

筆 試 (四)

編號：______ 分數：______

一、下列 1.～5.為單選題，試選出最適當的答案。（每題3分，共15分）

（ ）1. 週期表中，最新發現的元素，是德國科學家在實驗室用人工合成，其原子序為 111 ，它的化學性質，最接近下列那一個元素？

(A) Re　(B) Ir　(C) Pt　(D) Au　(E) Hg

（ ）2. 在 27 ℃時，$\frac{2}{3}$莫耳理想氣體（氦）的總動能（即$\frac{1}{2}mv^2$）有多少仟焦耳(KJ)?

(A) 0.83　(B) 1.25　(C) 2.49　(D) 3.74　(E) 22.4

（ ）3. 某溶質在水溶液中的重量百分濃度為X％，若換算為「溶解度」，則下列那一項正確？

(A)仍為X　(B) $\frac{100\ X}{100 - X}$　(C) $\frac{100 - X}{100\ X}$　(D) $\frac{100\ X}{100 + X}$　(E) $\frac{100 + X}{100\ X}$

（ ）4. 某化合物A，配製其水溶液之重量莫耳濃度“m”，經一段時間，發現有p程度（分率）的A化合物，生成A_2，試問，依溶液依數性觀點，該溶液之實際粒子濃度為何？

(A)〔$1 - \frac{P}{2}$〕m　(B) m　(C)〔$1 + \frac{P}{2}$〕m　(D)〔1 + 2P〕m　(E)〔1 − 2P〕m

（ ）5. 碳六十，C_{60}，其分子像一足球，60 個碳原子分別在20 個面體的每一個頂點。每一個碳與另外三個碳，形成三個 σ 鍵，剩下的一個價電子，則自由分散在整個球體上，形成 π 鍵，試估計 C_{60} 分子中，有多少個 π 電子？

(A) 30 個　(B) 60 個　(C) 120 個　(D) 240 個　(E) 360 個

二、承(一)之第五題（上題），碳60的π自由電子（具m質量）能階，E_L，可用一半徑為γ的球面上，具有L量子數（為一“角動量量子數”）來描述（如下的數學式）:

$$E_L = \frac{K}{2mr^2} L(L+1)，其中K = 常數 = \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2$$

對角動量量子數而言，L，具有相同能量（或稱“簡併”能階的能量），共有 2L+1 個；試利用罕得定則及庖利不相容原理，回答下列各問題：

(1)C_{60}，含π自由電子的L量子數，函蓋數值為何？（4分）

(2)承(1)，各量子數之軌域名稱，及可能的能階簡併數為何？（4分）

(3)由此π自由電子模型，預測有多少個未成對電子所佔據的能階？其各所在的L量子數為何？（4分）

三、核子，N，衰變的化學反應，可視為一級反應，反應速率：$\gamma = -\frac{\Delta[N]}{\Delta t}$，寫成速率公式，則為$\ln\frac{[N]_0}{[N]_t} = kt$，其中$[N]_0$為開始時，核子之量，$[N]_t$為經過t時間後存在的量，K為核衰變常數。

(1)試證明：當$[N]_t = \frac{[N]_0}{2}$，則$t_{1/2}$（稱為半衰期）$= \frac{0.693}{k}$（4分）

(2)地質學家，利用$^{238}_{92}U$的衰變成$^{206}_{82}Pb$，來定石頭的年齡。已知$^{238}_{92}U$在衰變過程，會放出α粒子（即$^{4}_{2}He$）及β粒子（即$^{0}_{-1}e$），且其半衰期為4.5×10^9年，試問：

(A) $^{238}_{92}U$衰變至$^{206}_{82}Pb$放出多少個α粒子及多少個β粒子？（4分）

(B)若原始的石頭中，不含$^{206}_{82}Pb$，且$^{238}_{92}U$在衰變過程中之各中間產物，可忽略，由分析現今的石頭中，含有$^{206}_{82}Pb$原子和$^{238}_{92}U$之比值為0.115，試求，該石頭的年齡有多大？（6分）

四、已知N_2O_4氣體在293.16K時分解成$2NO_2$，其$\Delta H^0_d(g) = +13.690$ kcal/mol，即$N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$　$\Delta H^0_d = +13.690$ kcal/mol

又知在該溫度$N_2O_4(\ell)$和$NO_2(\ell)$分別或同時溶在CCl_4，可生成理想溶液，理想溶液中的成份汽化熱應等於純液體物質的汽化熱；經實驗知：

$$N_2O_4(\ell) \rightarrow N_2O_4(g) \quad \Delta H^0_{vap} = +9.13 \text{ kcal/mol}$$

$$NO_2(\ell) \rightarrow NO_2(g) \qquad \Delta H^0_{vap} = +1.99\ kcal/mol$$

試求N_2O_4（soln）在CCl_4溶液中之分解成$2NO_2$（soln）之ΔH^0_d（soln）值爲何？（9分）

〔註：(g)代表氣相，(ℓ)代表液相，（soln）代表溶液〕

五、比較下列各組（化合物或反應）對所指定性質之大小（每組答對得一分，答錯倒扣0.5分，不答得0分）。

組別	A	B	指定性質	答案 A 大	答案 B 大	答案 一樣大
例	C_2H_5OH	$CH_3—O—CH_3$	分子量			
例	H_2S	H_2O	沸點			
例	NH_3	H_2O	鍵角			
1		NH_3	鍵角			
2	$CH_3—O—CH_3$	$CH_3—C(=O)—OH$	C—O鍵長			
3	Cl_2	F_2	解離能			
4	Na^+Cl^-	Cs^+I^-	離子鍵能			
5	D_2O	H_2O	沸點			
6	NF_3	NH_3	偶極矩			
7	$CH_2=C=O$	$CH_2=O$	偶極矩			
8	$HC\equiv C—Cl$	$CH_3—CH_2—Cl$	偶極矩			
9	BF_3	CO_2	偶極矩			
10	水→水蒸氣	$N_2 \rightarrow 2N$	所需能量			

六、對於0.05m及0.10m之下列五種化合物之水溶液所得之凝固點下降之實驗數據如下表所示：（水之K_f爲1.86 ℃/m）

ΔT_f(℃) / 化合物 / 濃度(m)	NaCl	$MgSO_4$	K_2SO_4	$NaHSO_4$	葡萄糖
0.05	0.174	0.131	0.237	0.189	0.092
0.10	0.337	0.258	0.452	0.367	0.182

請問：

(1)對於同一化合物，爲何$\frac{\Delta T_f}{m}$之值爲0.05m大於0.10m？（4分）

(2)對於同濃度時，爲何ΔT_f之值是K_2SO_4＞$NaHSO_4$＞NaCl＞$MgSO_4$＞葡萄糖？（6分）

七、關於勒克朗舍電池（Leclanche′Cell）：

(1)是屬於那一種電池〔(a)乾電池(b)蓄電池(c)燃料電池　三者之一〕（1分）

(2)陽極爲何物？（1分）

(3)陰極爲何物？（1分）

(4)兩極間以何物爲電解質？（1分）

(5)陽極所發生的反應爲何？（1分）

(6)陰極所發生的反應爲何？（1分）

(7)此電池的全反應爲何？（2分）

(8)此電池的電動勢爲多少？（1分）

八、(1)"對於每一種反應而言，反應物之級數必須由實驗求得，反應物的級數並不一定是反應方程式中反應物的係數"，請解釋其原因？（4分）

(2)那麼反應物的級數應與何者有關，其代表何種物理意義？（3分）

(3)由實驗求得之反應物的級數可以提供化學家何種訊息？或對了解化學反應有何助益？（4分）

九、關於氫原子發射譜線：

(1)何謂(a)來曼系(b)巴爾麥系(c)帕申系(d)布拉克系(e)佈芬土系？請指出其不同處。（5分）

(2)各系中之最長波長各爲多少nm？（5分）

II、實驗部份

實驗(一)　題目：化合物的溶解度與再結晶

目的：了解物質溶解度與物質本性的關係，並決定分離的方法與步驟。

說明：根據提供的藥品，自行設計實驗方法與步驟，將手中的混合物分離並純化。

（提示：從所提供藥品的性質，設計分離方法）

藥品：丙酮、水、四氯化碳、氯仿

器材：燒杯	250 ml	1 個
	500 ml	1 個
錐形瓶	50 ml	2 個
玻棒		1 支
試管	18 × 150 mm	5 支
試管架		1 個
濾紙	11 cm	3 張（用完可再向老師取用）
漏斗		1 個
漏斗架		1 個
石綿心網		1 張
加熱裝置		1 個（酒精燈或加熱板）
蒸發皿		1 個
冰塊		

問題：

1. 高中化學實驗手册(一)，實驗七中使用再結晶的方法。請寫出再結晶的實驗流程。
2. 請用流程圖表示出你操作本實驗的過程，並標明所使用的溶劑。
3. 應如何進行實驗操作，使晶體體積較大？
4. 本實驗混合物中有多少種物質？它們的性質有何重要的區別？（以英文符號A、B、C、D……代表各種不同的物質）

實驗(二)　題目：植物肥料中的磷

說明：植物所需要的基本養分有三種，氮、磷和鉀。所以一般市面上所出售的植物肥料會以數字來標示此肥料中所含有氮、磷和鉀的成份。如：15％N，30％P_2O_5，15％K_2O，所組成的肥料所標示之數字，15-30-15，這表示內含有15％N，13％P，12.5％K，磷雖然是以磷酸的形式存在，但在計算其重量百分比時，是以P_2O_5 的方式來計算。本實驗是以下列之反應來檢測肥料中的磷的成份。

$$5H_2O_{(l)}+HPO_{4\,(aq)}^{2-}+NH_{4\,(aq)}^{+}+Mg^{2+}_{(aq)}+OH^{-}_{(aq)}\rightleftharpoons MgNH_4PO_4\cdot 6H_2O_{(s)}$$

器材：玻棒		1 支
燒杯	600 ml	2 個
	250 ml	3 個

量筒	50 ml	1 個
漏斗		1 個
濾紙		
手套		1 雙
刮勺		1 支
稱量紙		
鐵環及鐵架		1 組
蒸發皿		1 個

實驗步驟：

1. 秤量大約 4 g 的肥料，將其溶解於 150 ml 的水中，並過濾掉不溶解物。
2. 加入適量的$MgSO_4 \cdot 7H_2O$溶液。
3. 緩緩加入適量NH_3溶液並且攪拌之。
4. 讓溶液靜置約 15 分鐘。
5. 過濾溶液，並乾燥，秤量之。

※注意：1. 步驟 2.之$MgSO_4 \cdot 7H_2O$溶液之濃度，自己計算，並且調製。
2. 步驟 3.之適量，自己估計之。
3. 在 100 ℃乾燥時，所有的結晶水會消失掉。

題目：

1. 磷在此肥料中的重量百分比爲何？
2. 爲何用NH_3？（提示：在酸性溶液中，$MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$不會形成。而用太強的鹼，反應會如何？）
3. 有那些因素可能會造成實驗的誤差？

★

教育部八十四學年度高級中學地球科學能力競賽試題及參考解答

國立成功大學地球科學系提供

壹、試題部份

一、地質學試題（ 25 ％ ）

試題說明：

圖 1 爲二疊紀長身貝（一種腕足動物）的生態復元圖，它具有二個介殼，一大一小。殼由碳酸鈣及碳酸鎂組成，但它形成化石後，可能爲當地地下水帶來的二氧化矽取代。利用此種特性，我們將產該化石之二疊紀石灰岩質地層岩塊，浸泡在稀鹽酸中幾天，以便獲得連“ 刺 ”都完整保存的長身貝化石（如圖 2 表示）。至於圖 2 爲何將甲乙丙三隻長身貝化石均各自拍攝成對照片，則是希望你將袖珍型立體鏡（圖 3 ）置於其上，以便收到化石立體化之效果。

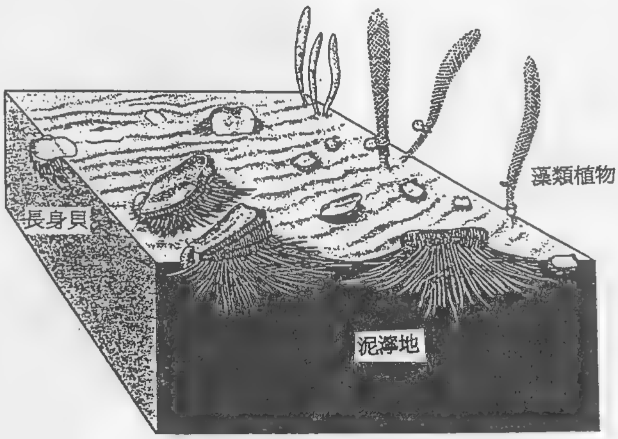


圖 1　長身貝化石生態復元圖

參考圖 1 回答下列問題：

(1) 長身貝活著的時候，以那一介殼較接近海底？＿＿＿＿（大或小）（ 1 分 ）

(2) “ 刺 ”大都長在那一介殼上？＿＿＿＿（大或小）（ 1 分 ）

(3) 長身貝之所以全身長滿刺或小長身貝爬到藻類植物上，可以獲得什麼好處？（ 2 分 ）

(4) 說明爲何用稀鹽酸浸泡，可以獲得完整化石？（ 2 分 ）

參考立體化之圖 2 ，回答下列問題：

(5) 以那一隻化石標本之殼的破洞最大？＿＿＿＿（甲、乙、丙三選一）（ 1 分 ）

(6) 承上題，殼之破洞存在於那一介殼上？________（大或小）（1分）

(7) 承上題，從破洞中你看到那一介殼之內面？____（大或小）（1分）

(8) 造成介殼上有大小破洞之原由可能爲何？______（2分）

(9) 除水平二翼的刺朝外伸張外，那一隻化石標本，其介殼下半身的刺，背向觀察者？________(甲、乙、丙三選一）（1分）

(10) 如果要求乙標本應從它小介殼那一面觀察起，則它之刺的伸張方向，會朝向或背向觀測者？________（二選一）（1分）

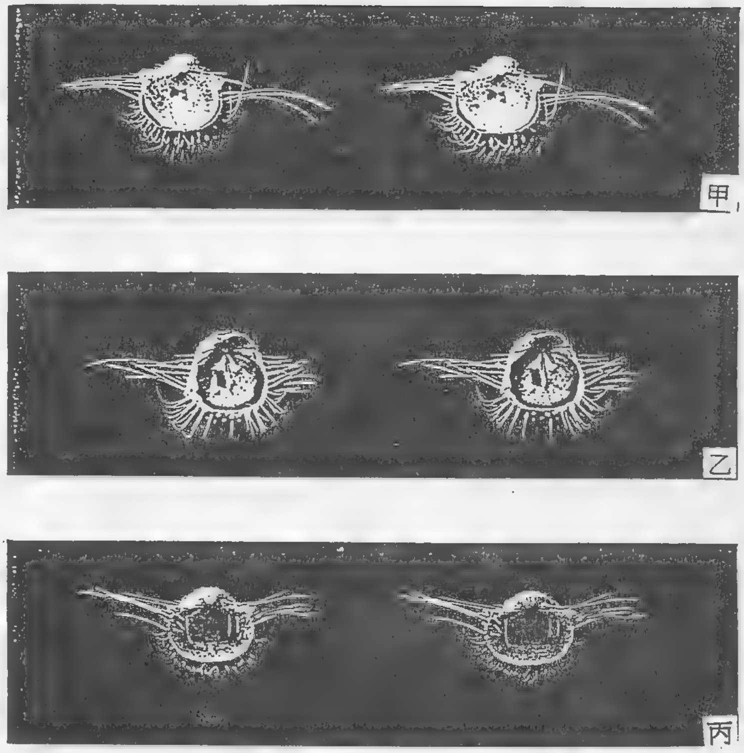


圖2　甲、乙、丙三幅成對照片，分別代表甲、乙、丙三隻長身貝化石

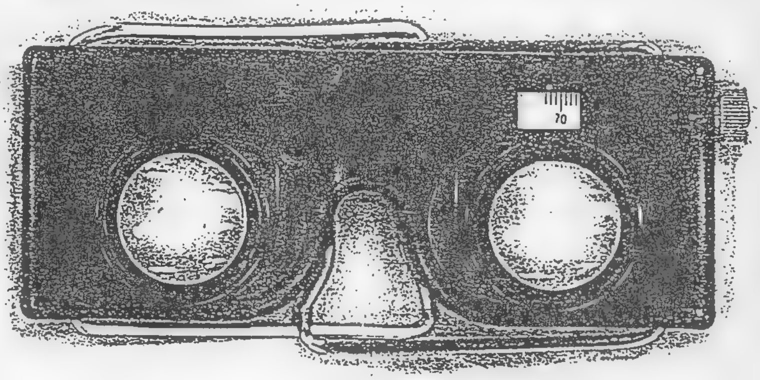


圖3　袖珍型立體鏡

綜合圖1及立體化之圖2，回答下列問題：

(11) 長身貝的大小介殼，那一介殼之曲率半徑較小？________（大或小）（1分）

⑿ 長身貝二介殼之凸凹度之描述應爲什麼？（1分）

□ 雙凸 □ 平凸 □ 凹凸

⒀ 繪圖說明長身貝的對稱情形？（2分）

⒁ 承上題，指出長身貝之對稱與蚌類的對稱，最大不同之處？（2分）

⒂ 二疊紀屬於那一地質時代？（1分）

□ 古生代 □ 中生代 □ 新生代

⒃ 另舉出代表二疊紀的標準化石二種？

________（2分）________（2分）

⒄ 猜想長身貝的內莖會生長在那一介殼上？________（大或小）（1分）

二、海洋學試題（25％）

海水鹽度之測定

㈠ 實驗時間：50分鐘

㈡ 實驗目的：鑑定海水中鹽的含量

㈢ 實驗材料：

1. 20cc.棕色有刻度吸管兩支及安全吸球。
2. 50cc.棕色有刻度滴管一支。
3. 100cc.有刻度量筒一個。
4. 50cc.燒杯10個、100cc.燒杯5個。
5. 電動天平一個，準確度至0.001 gm。
6. 硝酸銀溶液（硝酸銀1.6984 gm溶於1公升水中）1公升裝在棕色或不透光瓶中。（每一組只要20cc.）
7. 鉻酸鉀溶液（鉻酸鉀3.5 gm溶於1公升水中）1公升。（每一組只要20cc.）
8. NaCl 10 gm。
9. 海水50cc.。
10. 方格紙。
11. 尺。
12. 元素週期表。
13. 蒸餾水。

14. 細口吸管及吸球。

(四) 實驗步驟：

1. 量取NaCl 1.7 gm、1.75 gm和1.8 gm，溶於50cc.水中，製成氯度分別爲18.82‰、19.374‰和19.927‰（鹽度34‰、35‰、36‰）的標準溶液A、B、C。
2. 取硝酸銀溶液20cc.於滴管中。
3. 將標準溶液稀釋爲5％（1份溶液，19份水），A′、B′、C′三份。
4. 取稀釋液10cc.加入10滴鉻酸鉀溶液，後置於滴管下滴定，直至顏色由黃轉紅即刻停止。
5. 記下三次滴定之硝酸銀容量，V_A、V_B、V_C。
6. 以氯度爲縱座標，滴定之硝酸銀容量爲橫座標，作圖，三點以線相連。
7. 將海水稀釋至5％後，取稀釋液10cc.加上10滴鉻酸鉀溶液，再置於滴管下，滴下硝酸銀溶液，直到顏色轉紅爲止。所滴之容量爲V。
8. 將V在所繪圖中，找出其氯度含量，再用下式換算海水鹽度含量。
9. 鹽度‰＝0.030＋1.805×氯度‰

(五) 討　論：

1. 硝酸銀濃度是多少N？
2. 實驗過程中應注意之事項有那些？
3. 請繪出熱帶大洋中海水鹽度隨海水深度之變化圖。

三、氣象學試題（25％）

1. 風向與氣壓高低的關係（每小題4分，計12分）

(一) 實驗目的：根據地轉風關係，以確定風向與氣壓分佈。

(二) 實驗材料：紙筆。

(三) 實驗項目：試繪圖以確定：

(1) 觀測場之風標箭頭指向東北方時，是吹（　　　）風。

(2) 吹東風時，高氣壓在（　　　）方，低氣壓在（　　　）方，氣壓相同者在（　　　）方與（　　　）方。（註：東、西、南、北）

(3) 吹強烈北風時之南北氣壓差（　　　）於吹微弱北風時之南北氣壓差；吹強烈北風時之東西氣壓差（　　　）於吹微弱北風時之東西氣壓差。

2. 地面氣溫的判讀（每空格2分，計28分）

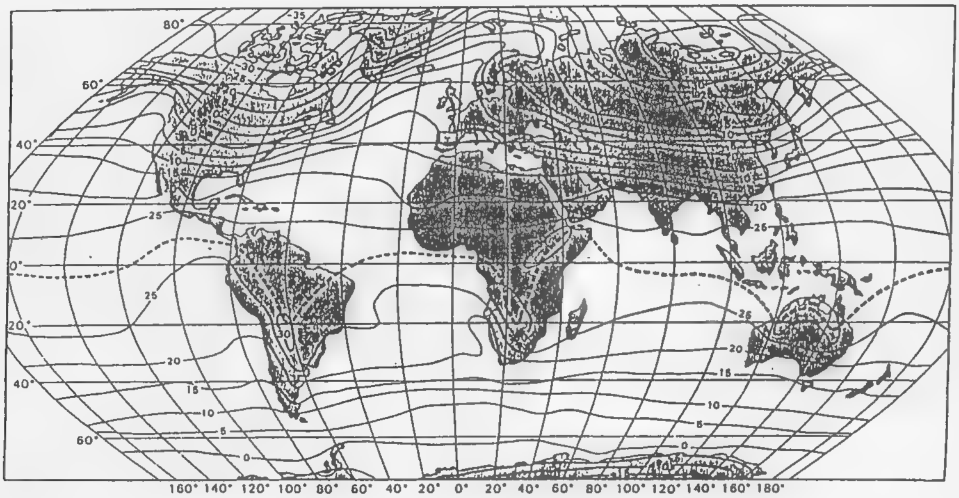
(一) 實驗目的：根據地面一月平均氣溫分佈圖（℃），分析各地氣溫差異。

(二) 實驗材料：

(1) 地面一月平均氣溫圖（圖一）。

(2) 鉛筆。

(3) 量尺。



圖一

(三) 實驗項目：試利用圖一，確定：

(1) 陸上最低溫出現在（　　　），為（　　　）℃。

(2) 陸上最高溫出現在（　　　）（　　　）（　　　）（　　　），為（　　　）℃。

(3) 60° N最低溫出現在（　　　），約為（　　　）℃；最高溫出現在（　　　），約為（　　　）℃。

(4) 平均而言，北半球之南北溫差較南半球者為（　　　）。

(5) 平均而言，北半球陸上溫度較海上溫度為（　　　），南半球陸上溫度較海上溫度為（　　　）。

3. 等壓線分析（20分）

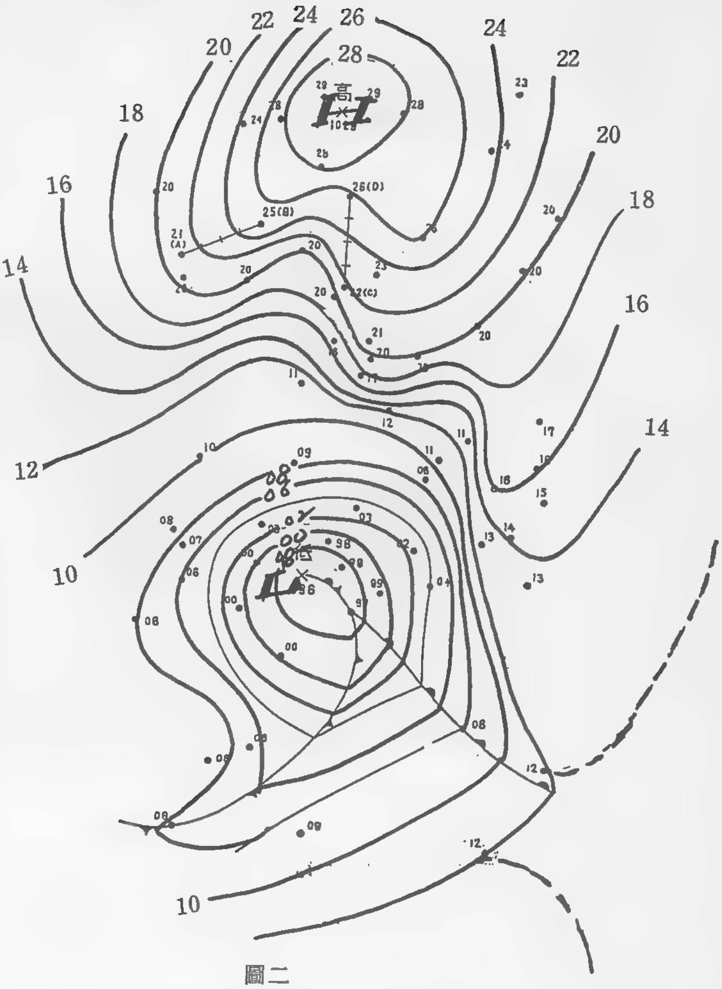
(一) 實驗目的：由各測站觀測之海平面氣壓值（百帕，兩位數者為千位與百位省略），分析等壓線，以辨識高低壓系統。

(二) 實驗材料：

(1) 各測站海平面氣壓分佈（圖二）。

(2) 鉛筆。

㈢ 實驗項目：在圖二內，以每2百帕間距繪製等壓線（註：等壓線若需經過任兩測站之間時，以內插方式處理）。



圖二

4. 天氣系統的判讀（計40分）

㈠ 實驗目的：根據地面天氣圖以及設立的條件，分析與預測臺灣及鄰近地區氣壓及風的變化。

㈡ 實驗材料：

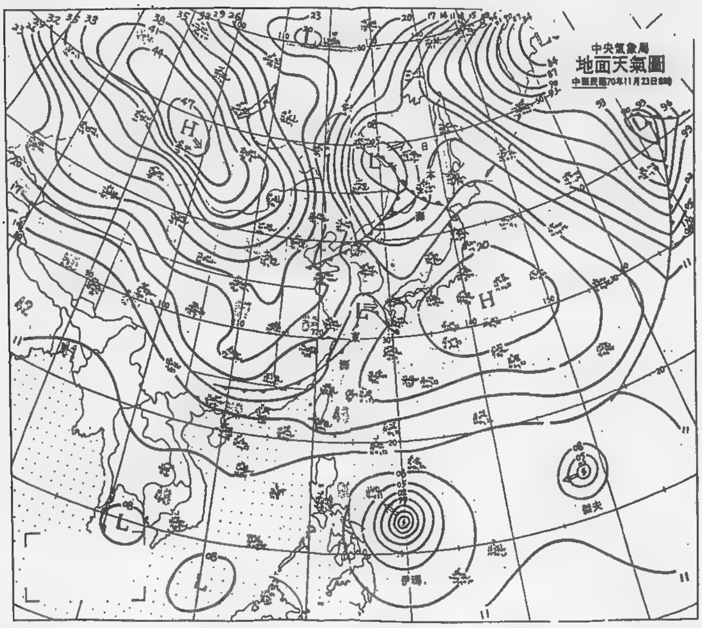
(1) 地面天氣圖（圖三）。

(2) 鉛筆。

(3) 量尺。（註：每一度緯度距離等於 111 公里）

㈢ 實驗項目：試利用圖三（民國70年11月23日上午8時地面天氣圖）測定：

(1) 太平洋高壓中心位於東經（　　　）度，北緯（　　　）度；蒙古高壓中心位於東經（　　　）度，北緯（　　　）度；伊瑪颱風位於東經（　　　）度，北緯（　　　）度。（6分）



圖三

(2) 若蒙古高壓中心強度不變，且等壓線形狀也維持不變，整個高壓系統向台北方向以每小時15公里速度移動，則台北地面氣壓將由23日08時的（　　　）百帕，（　　　）為23日20時的（　　　）百帕，24日08時的（　　　）百帕，24日20時的（　　　）百帕，冷鋒將於（　　　）日（　　　）時通過台北。（14分）

(3) 若伊瑪颱風的強度及等壓線形狀維持不變，向台北方向以每小時25公里速度移動，則台北氣壓將由23日08時的（　　　）百帕，（　　　）為23日20時的（　　　）百帕，24日08時的（　　　）百帕，24日20時的（　　　）百帕，颱風中心將於（　　　）日（　　　）時通過台北。（14分）

(4) 若為地轉風，則東經140度北緯25度應吹（　　　）風，東經160度北緯35度應吹（　　　）風。（6分）

四、天文學試題（25％）

(一) 填充、問答及計算題：（六十分）

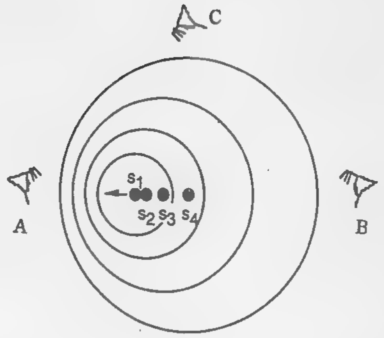
1. 電磁波可分為無線電波、紅外線、可見光、紫外線、X光及伽瑪射線。在天文學上，不同的波段可以觀測不同的天文現象。請問在地表能進行的天文觀測的種類有那些？為什麼？（5％）

2. 何謂太陽黑子？太陽黑子的起因為何？太陽黑子的週期與太陽的磁週期各為幾年？（5％）

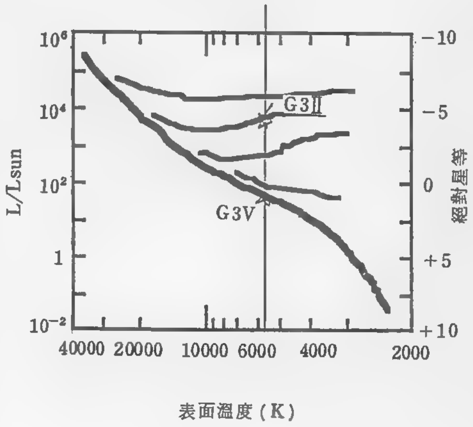
3. 簡述日、月食的成因。在地球上，為何無法每月都看到日、月食？（5%）

4. 何謂歲差？歲差因何而起？（5%）

5. 星球向左移動，試問觀察者A所見的現象為？______，觀察者B？______觀察者C？______（參見右圖，都卜勒效應）（3%）

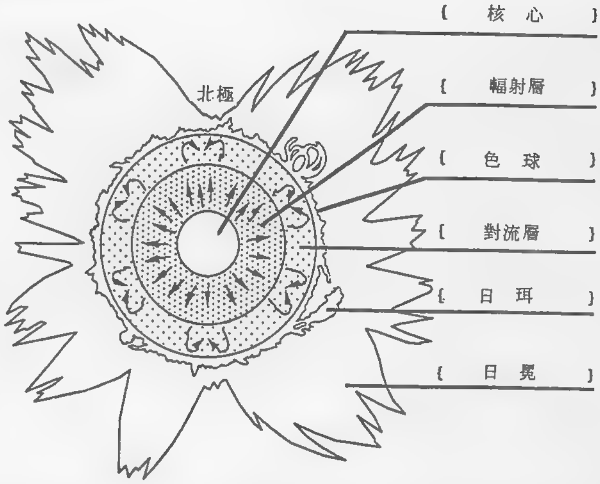


6. 如我們稱一顆恆星為G3Ⅱ，請問"G"代表的意思？______"3"呢？______，"Ⅱ"代表什麼？______。請在右下方的「赫羅圖」上以★號標出此恆星的位置。
註：G∈[5000K,6000K]（5%）



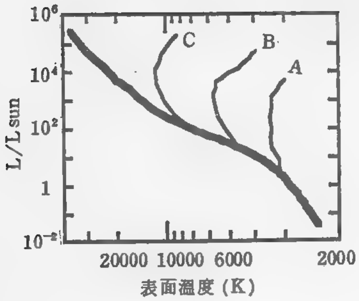
7. 另有一顆為G3V的恆星，請在「赫羅圖」上以■號標出此星。如G3Ⅱ的發光強度為G3V的一萬倍，請問G3Ⅱ的半徑是G3V的多少倍？______。如果G3V星的視星等是+16，請問此星距地球多遠？請寫出計算過程。（12%）

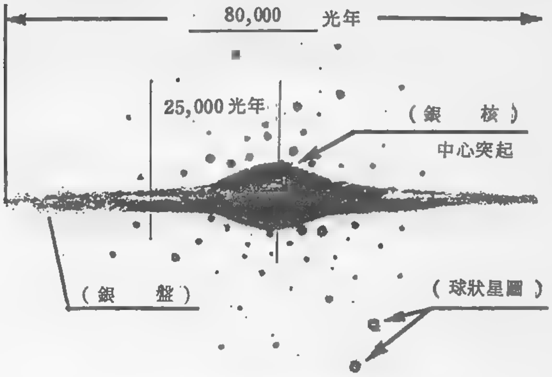
8. 右圖為太陽的內部與大氣結構，請在圖上的空格內填入其名稱。太陽的年齡多大？______其主序生命期大約還有多久？______（8%）



9. 三個星團（A，B，C）的現況如下頁左方的「赫羅圖」所示，請以他們的年齡來排序。______>______>______。如何區別第一族星與第二族星？（6%）

10. 在下頁右圖中本銀河系的概圖中，寫出本銀河系的主要結構與星體。並請以 * 號標示出太陽的大略位置，以光年為單位，在代表太陽的 * 號之下寫下太陽距本銀





河中心的距離。(6%)

(二) 實驗題：(四十分)

請參考「銀河系距離與譜線紅位移之典型實驗數據」之附圖。

1. 視張角的「標準尺標」爲 150″/2.5 cm (亦即圖上長度 2.5 公分的標尺，代表 150 角秒)，如果這些銀河系的大小皆爲 0.03 百萬秒差距 (Mpc)，試找出這些星系與地球的距離。

2. 圖中的標準光譜線爲：

   a ： 3888.7 埃

   b ： 3964.7 埃

   c ： 4026.2 埃

   d ： 4143.8 埃

   e ： 4471.5 埃

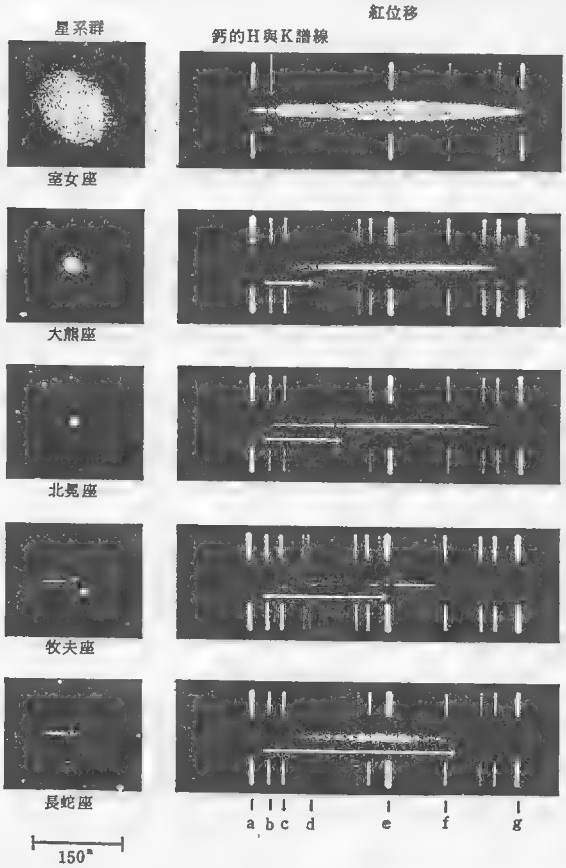
   f ： 4713.1 埃

   g ： 5015.7 埃

   如果鈣的H與K譜線的紅位移量，粗略地以光譜上之箭頭來指示，請找出這些銀河系離我們遠去的速度。

   (H與K 兩譜線的標準波長爲 3933.7 埃， 3968.5 埃)

銀河系距離與譜線紅位移的典型實驗數據



3. 請利用前二小題的結果，找出赫伯常數（Hubble constant）。

4. 由你（妳）求出的赫伯常數，找出宇宙的年齡。

天文常數：

c = 眞空中之光速 = 2.9979×10^{8} m/s，

1 AU = 一天文單位 = 1.4959789×10^{11} m，

1 pc = 一秒差距 = 206,264.806 AU = 3.2616 光年 = 3.0856×10^{16} m，

$M_{sun} = 1.989 \times 10^{30}$ Kg，

$L_{sun} = 3.90 \times 10^{26}$ W。

貳、解答部份

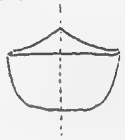
一、地質學試題解答（25％）：

(1) 大　(2) 大　(3) 將殼身抬離泥濘地，降低攝食器官被泥巴糊住的風險

(4) 該地的地下水帶來 SiO_2，將化石原先的化學組成置換掉

(5) 乙　(6) 大　(7) 小　(8) 因 SiO_2 的置換並不完整

(9) 乙　(10) 朝向　(11) 大　(12) ☑ 凹凸

(13) 以大小介殼之中心線作爲分界，左右對稱 

(14) 蚌類之對稱是以二殼之界面爲對稱面

(15) ☑ 古生代　(16) 紡錘虫、菊石（或四射珊瑚，長身貝）　(17) 大

二、海洋學試題解答（25％）：

討論：1. 0.01 N

2. 實驗注意事項：

(1) 硝酸銀溶液不可曝光

(2) 吸管燒杯要清洗乾淨

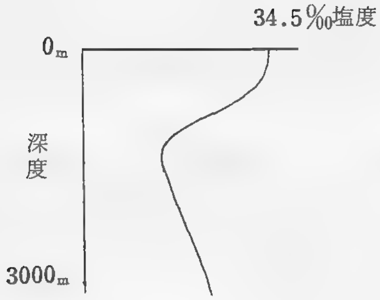
(3) NaCl 溶解時，可作其它工作，以節省時間

(4) 滴定硝酸銀溶液要一面滴，一面攪拌

(5) 標準溶液和海水都要稀釋

(6) 要注意硝酸銀濃度

3.



三、氣象試題解答（25%）：

1. 風向與氣壓高低的關係

(1) 東北　(2) 北，南，東與西　(3) 等，大

2. 地面氣溫的判讀

(1) 120°E/70°N，−40°C～−45°C

(2) 60°W/20°S，20°E/15°S或25°E/20°S，35°E/5°N，120°E/20°S或130°E/15°S，30°C

(3) 110°E～120°E，−30°C，5°W～10°W，5°C

(4) 大　(5) 低，高

3. 等壓線分析（解答已顯示在圖2上）

4.(1) 143，32，96，49，130，13

(2) 1016，增，1017～1018，1018～1019，1020，24，0

(3) 1016，降，1015，1013，1010，26，2

(4) 東，西北

四、天文學試題解答（25%）：

(一) 1.(1) 受大氣吸收的原因，只有無線電波、可見光，與部份紅外線能在地表偵測。

(2) 海平面 {無線電觀測, 可見光}　高山—紅外線

2. 太陽黑子：太陽表面受「磁作用」面溫度較低的部份。

起　因：因太陽“赤道”的旋轉速度，較南北極快，加上表層的對流，使而磁力線產生糾結，磁力線浮出表面處，即爲太陽黑子形成之處。

黑子週期：11 年

磁 週 期：22 年

3. 日、月、地球在同一直線（黃道面與白道面之交線）附近時，才可能發生日、月蝕。

4. 冬至點或（春分點）移動的表現，中國稱之爲歲差。

歲差因地軸進動，導至地球的赤道面與黃道面的交點年年前移。另一個相關的現象爲「極星」會隨地球進動而變，5000 年前爲右樞星，現爲北極星。

5. 藍位移，紅位移，無位移（頻率不變）。

6. 光譜分類G型星，表面溫度約爲5700K，巨星

7.(1) 100 (2) 3.26×10^4 光年

計算過程如下：

(1) $L \equiv 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$

$$\frac{L(G3\,\mathrm{II})}{L(G3\,\mathrm{V})} = \frac{4\pi R^2_{G3II} \cdot \sigma T^4}{4\pi R^2_{G3V} \cdot \sigma T^4} \Rightarrow R_{G3II} = 100\,R_{G3V}$$

(2) （G3V）

$m_v - M = 5\log d - 5$ 由圖 $M \doteq +1$

$16 - 1 = 5\log d - 5$

$\log d = 4 \Rightarrow d = 10^4\,(PC) = 3.26 \times 10^4$（光年）

8. 50億年，50億年，其餘解答已附在圖上右側空格內。

9. A＞B＞C

第一族星含2～3％原子序高於氦的元素（較年輕）。

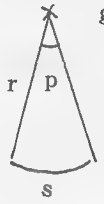
第二族星含0.1～0.2％原子序高於氦的元素（較年老），

爲Big-Bang以後初形成的原始星。

10. 見圖上解答。

(二) 實驗題：

1. 銀河系的距離：r



標準尺標 $= \frac{100''}{25\ \mathrm{mm}} = \frac{6''}{\mathrm{mm}}$ $r = \frac{s}{p}$（徑度rad）

$1\pi\,(\mathrm{rad}) = 180 \times 3600''$

1 rad = 206 , 264 , 806″ = “ CF ”

$$p(\text{室女座})=\frac{22\times6''}{CF}=6.4\times10^{4}\ (rad)$$

$$r=\frac{0.03\ MPC}{6.4\times10^{-4}\ (rad)}=46.88\ (MPC)$$

$$p(\text{大熊})=\frac{5.8\times6''}{CF}=1.69\times10^{-4}\ (rad)$$

$$r=\frac{0.03\ MPC}{1.69\times10^{-4}\ (rad)}=177.8\ (MPC)$$

$$p(\text{北冕})=\frac{3\times6''}{CF}=8.73\times10^{-5}\ (rad)$$

$$r=\frac{0.03}{8.73\times10^{-5}}=343.8\ (MPC)$$

$$p(\text{牧夫})=\frac{1.2\times6''}{CF}=3.49\times10^{-5}\ (rad)$$

$$r=\frac{0.03}{3.49\times10^{-5}}=859.4\ (MPC)$$

$$p(\text{長蛇})=\frac{0.8\times6''}{CF}=2.33\times10^{-5}\ (rad)$$

$$r=\frac{0.03}{2.33\times10^{-5}}=1289.2\ (MPC)$$

2. 遠離速度 $\lambda_0 \doteq 3951.12\text{Å}$

$$\text{尺標}=\frac{5015.7-3888.7\ (\text{Å})}{77\ (mm)}=14.64\frac{\text{Å}}{mm}\equiv scale$$

$$\Delta\lambda\ (Virgo)=2.2\times scale=32.2\ (\text{Å})$$

$$V_r=C\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}=2.45\times10^{3}\ (Km/s)$$

$$\Delta\lambda\ (UMa)=14.5\times scale=212.23\ (\text{Å})$$

$$V_r=C\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}=1.61\times10^{4}\ (Km/s)$$

$$\Delta\lambda\ (Boreilis)=22\times scale=332\ (\text{Å})$$

$$V_r = C\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = 2.45\times10^4\ (Km/s)$$

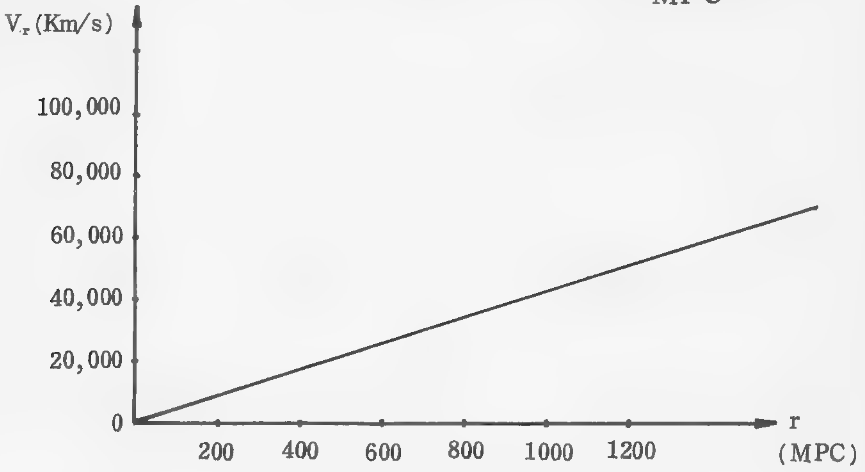
$\Delta\lambda$ (Bootes) = 36 × scale = 526.9 (Å)

$$V_r = C\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = 4\times10^4\ (Km/s)$$

$\Delta\lambda$ (Hydra) = 55.5 × scale = 812.32 (Å)

$$V_r = C\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = 6.17\times10^4\ (Km/s)$$

3. Hubbks law $V_r = H_r$ 由圖 ⇒ $H = 47.86\ (\frac{Km/s}{MPC})$



$V_r = H_r$

$$H = \frac{\Delta y}{\Delta x} \doteq \frac{6.17\times10^4}{1289.2} = 47.86\frac{Km/s}{MPC}$$

4. $t = \frac{1}{H} = 6.45\times10^{17}\ (sec)$

$1\ yr = 3.15\times10^7\ sec$

$t \doteq 2.04\times10^{10}\ yr \doteq 204$ 億年

★

中華民國參加1996年亞太數學奧林匹亞競賽研習營模擬試題參考解答及獨立研究試題

中華民國數學奧林匹亞委員會
訓練組、試題組提供

壹、模擬競試試題

編號：　　　　（學生自填）

注意事項：

(1) 本試卷共五題，每題滿分七分。

(2) 考試時間：4小時（08:00～12:00）。

(3) 計算紙必需連同試卷一起交回。

(4) 不可使用計算器。

問題一：(1) 設 $a, b, c > 0$ 且 $a^{1911} + b^{1911} + c^{1911} = 1$。試證：

$$a^{1996} + b^{1996} + c^{1996} \geq \frac{a^{85} + b^{85} + c^{85}}{3}$$ 。

(2) 設 $x, y, z, u > 0$。試證：

$$\frac{x^{1996}+y^{1996}+z^{1996}}{x^{1911}+y^{1911}+z^{1911}} + \frac{y^{1996}+z^{1996}+u^{1996}}{y^{1911}+z^{1911}+u^{1911}} + \frac{z^{1996}+u^{1996}+x^{1996}}{z^{1911}+u^{1911}+x^{1911}}$$

$$+ \frac{u^{1996}+x^{1996}+y^{1996}}{u^{1911}+x^{1911}+y^{1911}} \geq x^{85} + y^{85} + z^{85} + u^{85}$$

問題二：在銳角$\triangle ABC$中，D, E, F分別是A, B, C至對邊的垂足， H爲垂心。試證：在過H而與平面ABC垂直的直線上，必有一點P使得直線PA, PB與PC互相垂直，而且$\angle APD = \angle BPE = \angle CPF = 90°$。

問題三：試證：無論 $a_3, a_4, \cdots, a_{85}$是任何實數，方程式

$$a_{85}x^{85} + a_{84}x^{84} + \cdots + a_3x^3 + 3x^2 + 2x + 1 = 0$$

的根不全爲實數。

問題四：如果尤拉函數$\phi(n)$代表“不大於n且與n互質的自然數的個數”。試求所有滿足$\phi(n) = 36$的自然數n。

問題五：在某一正n邊形的頂點上依序標示有數字1，2，3，…，n。今某生在這n個

頂點上標示出另一組新的數字（注意：不同頂點可以標示相同的數字）且發現此新標示出的數字滿足：

(i) 每一頂點上新標示的數字不同於原先標示的數字。

(ii) 對每一頂點之相鄰的兩頂點上新標示的兩個數字和與原先的兩個數字和是一樣的。

試確定所有 n 的值。

貳、模擬競試參考解答

問題一參考解答

解1：注意到 $x^{85}+y^{85}+z^{85}+u^{85}=\frac{x^{85}+y^{85}+z^{85}}{3}+\frac{y^{85}+z^{85}+u^{85}}{3}+\frac{z^{85}+u^{85}+x^{85}}{3}$

$$+\frac{u^{85}+x^{85}+y^{85}}{3} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (*)$$

僅須證明：$\frac{a^{1996}+b^{1996}+c^{1996}}{a^{1911}+b^{1911}+c^{1911}} \geq \frac{a^{85}+b^{85}+c^{85}}{3}$ ……(**) 對任意 $a,b,c>0$ 都成立。

上(**)式等價於

$$3(a^{1996}+b^{1996}+c^{1996}) \geq (a^{1911}+b^{1911}+c^{1911})(a^{85}+b^{85}+c^{85})$$

$$2(a^{1996}+b^{1996}+c^{1996}) \geq a^{1911}b^{85}+a^{1911}c^{85}$$
$$+b^{1911}a^{85}+b^{1911}c^{85}$$
$$+c^{1911}a^{85}+c^{1911}b^{85} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (***)$$

但 $a^{1996}+b^{1996} \geq a^{1911}b^{85}+b^{1911}a^{85}$

$b^{1996}+c^{1996} \geq b^{1911}c^{85}+c^{1911}b^{85}$

$c^{1996}+a^{1996} \geq c^{1911}a^{85}+a^{1911}c^{85}$

左、右相加得證(***)成立。 （臺灣師範大學數學系 陳昭地教授提供）

解2：(1) 不妨設 $a \geq b \geq c > 0$

$\Rightarrow a^{85} \geq b^{85} \geq c^{85} > 0$

且 $a^{1911} \geq b^{1911} \geq c^{1911} > 0$

由切比雪夫不等式 $\Rightarrow a^{85}\cdot a^{1911}+b^{85}\cdot b^{1911}+c^{85}\cdot c^{1911}$

$$\geq \frac{(a^{85}+b^{85}+c^{85})(a^{1911}+b^{1911}+c^{1911})}{3}=\frac{a^{85}+b^{85}+c^{85}}{3}$$

$$\Rightarrow a^{1996}+b^{1996}+c^{1996} \geq \frac{a^{85}+b^{85}+c^{85}}{3}$$

(2) 不妨設 $x \geq y \geq z \geq u > 0$

$\Rightarrow \ x^{85} \geq y^{85} \geq z^{85} \geq u^{85} > 0$

且 $x^{1911} \geq y^{1911} \geq z^{1911} \geq u^{1911} > 0$

由切比雪夫不等式

$\Rightarrow x^{1996}+y^{1996}+z^{1996} \doteq x^{85}\cdot x^{1911}+y^{85}\cdot y^{1911}+z^{85}\cdot z^{1911}$

$$\geq \frac{(x^{1911}+y^{1911}+z^{1911})(x^{85}+y^{85}+z^{85})}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{x^{1996}+y^{1996}+z^{1996}}{x^{1911}+y^{1911}+z^{1911}} \geq \frac{x^{85}+y^{85}+z^{85}}{3} \cdots\cdots ①$$

同理 $$\frac{y^{1996}+z^{1996}+u^{1996}}{y^{1911}+z^{1911}+u^{1911}} \geq \frac{y^{85}+z^{85}+u^{85}}{3} \cdots\cdots ②$$

$$\frac{z^{1996}+u^{1996}+x^{1996}}{z^{1911}+u^{1911}+x^{1911}} \geq \frac{z^{85}+u^{85}+x^{85}}{3} \cdots\cdots ③$$

$$\frac{u^{1996}+x^{1996}+y^{1996}}{u^{1911}+x^{1911}+y^{1911}} \geq \frac{u^{85}+x^{85}+y^{85}}{3} \cdots\cdots ④$$

①＋②＋③＋④

$$\Rightarrow \frac{x^{1996}+y^{1996}+z^{1996}}{x^{1911}+y^{1911}+z^{1911}}+\frac{y^{1996}+z^{1996}+u^{1996}}{y^{1911}+z^{1911}+u^{1911}}+\frac{z^{1996}+u^{1996}+x^{1996}}{z^{1911}+u^{1911}+x^{1911}}$$

$$+\frac{u^{1996}+x^{1996}+y^{1996}}{u^{1911}+x^{1911}+y^{1911}} \geq x^{85}+y^{85}+z^{85}+u^{85}$$ 。

（研習營學生　台南一中　李卓穎提供）

問題二參考解答

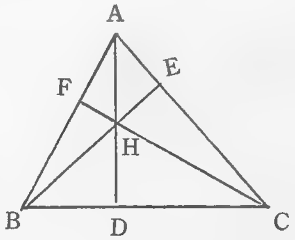
設△ABC 的三高為 $\overline{AD}$ 、 $\overline{BE}$ 與 $\overline{CF}$

因為A、B、D、E共圓，∴ $\overline{AH}\times\overline{HD}=\overline{BH}\times\overline{HE}$

同理 $\overline{AH}\times\overline{HD}=\overline{CH}\times\overline{HF}$

在包含 $\overline{AD}$ 而與平面 ABC 垂直的平面上，以 $\overline{AD}$ 為一直徑作一圓，過H作此圓的一弦 $\overline{PQ}$ 使得 $\overline{PQ}\perp\overline{HD}$

我們欲證P點即合所求（Q點亦然）。



(1)　因爲 P 在以 $\overline{AD}$ 爲直徑的圓上，

$\therefore \angle APD = 90^\circ$

(2)　在 $\triangle PBE$ 中，因爲高 $\overline{PH}$ 滿足

$$\overline{PH}^2 = \overline{PH} \times \overline{HQ} = \overline{AD} \times \overline{HD} = \overline{BH} \times \overline{HE}$$

所以 $\angle BPE = 90^\circ$　　同理，$\angle CPF = 90^\circ$

(3)　因爲 $\angle PHB = \angle PHC = 90^\circ$，所以

$$\begin{aligned}\overline{PB}^2 + \overline{PC}^2 &= \overline{BH}^2 + \overline{CH}^2 + 2\,\overline{PH}^2 \\ &= \overline{BH}^2 + \overline{CH}^2 + 2\,\overline{BH} \times \overline{HE} \\ &= \overline{BH}^2 + \overline{CH}^2 + 2\,\overline{BH} \times \overline{CH} \cos \angle CHE \\ &= \overline{BH}^2 + \overline{CH}^2 - 2\,\overline{BH} \times \overline{CH} \cos \angle BHC \\ &= \overline{BC}^2\end{aligned}$$

因此　$\angle BPC = 90^\circ$，即 $\overline{PB} \perp \overline{PC}$，

同理可證 $\overline{PC} \perp \overline{PA}$，$\overline{PA} \perp \overline{PB}$。

（臺灣師範大學數學系　趙文敏教授提供）

問題三參考解答

令 $y = \dfrac{1}{x}$ 考慮多項式

$$Q(y) = y^{85} + 2y^{84} + 3y^{83} + a_3 y^{82} + \cdots + a_{84} y + a_{85}$$

令 $S_1, \cdots, S_{85}$ 爲 $Q(y)$ 的根，就有

$$\sum_{i=1}^{85} S_i = -2，\sum_{i<j} S_i S_j = 3$$

因此

$$\sum_{i=1}^{85} S_i^2 = 4 - 6 = -2$$

因此 S_i 不能全爲實數，所以此方程式的根也不能全是實數。

（中央研究院數學研究所　于 靖教授提供）

問題四參考解答

我們都知道，如果

$$n = \prod_{i=1}^{l} p_i^{n_i}，$$

其中 $n_1, n_2, \cdots, n_l$ 爲自然數，$p_1, p_2, \cdots, p_l$ 爲相異的質數，則尤拉函數 $\phi(n)$

的公式爲

$$\phi(n)=n\left(1-\frac{1}{p_1}\right)\left(1-\frac{1}{p_2}\right)\cdots\left(1-\frac{1}{p_l}\right)$$

如果質數 p 整除 n 則由上述公式得到

$$p-1=\phi(p)\leq\phi(n)=36 \Rightarrow p\leq 37$$

因此整除 n 的質數可能值如下：

$$2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31,37$$

因爲 $\phi(11)=10$，$\phi(17)=16$，$\phi(23)=22$，$\phi(29)=28$，$\phi(31)=30$ 皆不能整除 $\phi(n)=36$，由尤拉公式知道，整除 n 的質數可能值變成如下：

$$2,3,5,7,13,19,37$$

現在分幾種情形討論：

(1) 如果質數 $37\mid n$ 則

$$\begin{cases}\phi(37)=36\\ \phi(n)=36 \Rightarrow n=37 \text{ 或 } 2\times 37\\ 37\mid n\end{cases}$$

(2) 如果質數 $19\mid n$ 則

$$\begin{cases}\phi(19)=18\\ \phi(n)=36=18\cdot 2 \Rightarrow n=3\times 19 \text{ 或 } 2\times 3\times 19 \text{ 或 } 2^2\times 19\\ 19\mid n\end{cases}$$

(3) 如果質數 $13\mid n$ 則

$$\begin{cases}\phi(13)=12\\ \phi(n)=36=12\cdot 3 \Rightarrow n \text{ 無解}\\ 13\mid n\end{cases}$$

(4) 如果質數 $7\mid n$ 則

$$\begin{cases}\phi(7)=6\\ \phi(n)=36=6\cdot 6 \Rightarrow n=3^2\times 7 \text{ 或 } 2\times 3^2\times 7\\ 7\mid n\end{cases}$$

(5) 如果質數 $5\mid n$ 則

$$\begin{cases}\phi(5)=4\\ \phi(n)=36=4\cdot 9 \Rightarrow n \text{ 無解}\\ 5\mid n\end{cases}$$

(6)　如果 $n=2^a\cdot 3^b$ 則

$$2^2\cdot 3^2=36=\phi(n)=2^a\cdot 3^{b-1}\Rightarrow\begin{cases}a=2\\ b=3\end{cases}\Rightarrow n=2^2\times 3^3$$

綜合上述，我們得到

$$n=37,57,63,74,76,108,114,126$$

（臺灣師範大學數學系　許志農教授提供）

問題五參考解答

解答：當 n 是4的倍數時，該生可以標示出滿足條件的數字

設該生標示的數字依序爲 $a_1,a_2,\cdots,a_n$，則依題意知

$$a_1+a_3=1+3$$
$$a_2+a_4=2+4$$
$$\cdots\cdots$$
$$a_{n-2}+a_n=(n-2)+n$$
$$a_{n-1}+a_1=(n-1)+1$$
$$a_n+a_2=n+2$$
$$a_k\neq k,\ \forall k=1,2,\cdots,n$$

因爲

$2(a_1+a_2+\cdots+a_n)=(a_1+a_3)+(a_2+a_4)+(a_3+a_5)+(a_4+a_6)+\cdots+(a_{n-1}+a_1)+(a_n+a_2)=(1+3)+(2+4)+(3+5)+(4+6)+\cdots+(n-1+1)+(n+2)=2(1+2+\cdots+n)$

故

$$a_1+a_2+\cdots+a_n=1+2+\cdots+n \qquad (*)$$

(i) 若 $n=4k+1$，由 (*) 我們可重排分類如下

$$[(a_1+a_3)+(a_2+a_4)+\cdots+(a_{n-4}+a_{n-2})+(a_{n-3}+a_{n-1})]+a_n$$
$$=[(1+3)+(2+4)+\cdots+(n-4+n-2)+(n-3+n-1)]+n$$

得知 $a_n=n$（矛盾）。

(ii) 若 $n=4k+2$，由 (*) 我們可重排分類如下

$$[(a_1+a_3)+(a_2+a_4)+\cdots+(a_{n-5}+a_{n-3})+(a_{n-4}+a_{n-2})]+a_{n-1}+a_n$$
$$=[(1+3)+(2+4)+\cdots+(n-5+n-3)+(n-4+n-2)]+n-1+n$$

得知 $a_{n-1}+a_n=n-1+n=2n-1$。同樣地，若重排分類如下

$$a_1+[(a_2+a_4)+(a_3+a_5)+\cdots+(a_{n-3}+a_{n-1})]+a_n$$

$=1+[(2+4)+(3+5)+\cdots+(n-3+n-1)]+n$

得知 $a_1+a_n=1+n$。如此，$a_1+a_{n-1}+2a_n=2n-1+1+n=3n$。但 $a_1+a_{n-1}=1+n-1=n$，故 $a_n=n$（矛盾）。

(iii)若 $n=4k+3$，由(*)我們可重排分類如下

$$[(a_1+a_3)+(a_2+a_4)+\cdots+(a_{n-5}+a_{n-3})+(a_{n-2}+a_n)]+a_{n-1}$$
$$=[(1+3)+(2+4)+\cdots+(n-5+n-3)+(n-2+n)]+n-1$$

得知 $a_{n-1}=n-1$（矛盾）。

由以上的討論知 n 只可能是4的倍數，現在我們證明當 n 是4的倍數時，該生可標示的一組數字如下：

$n=4$ —— 2, 3, 2, 3

$n=8$ —— 2, 3, 2, 3, 6, 7, 6, 7

$n=12$ —— 2, 3, 2, 3, 6, 7, 6, 7, 10, 11, 10, 11

$n=16$ —— 2, 3, 2, 3, 6, 7. 6, 7, 10, 11, 10, 11, 14, 15, 14, 15

再由數學歸納法或遞迴公式知，當 $n=4k$ 而該生標示的數字爲

$$a_{4m+1}=a_{4m+3}=4m+2,\ \forall m=0,1,2,\cdots,(k-1)$$
$$a_{4m+2}=a_{4m+4}=4m+3,\ \forall m=0,1,2,\cdots,(k-1)$$

則 $a_1, a_2, \cdots, a_n$ 滿足所求。

註明：事實上，當 n 是4的倍數時，該生可標示的數字不唯一（也不必是正整數）。只要先確定前兩個數就可唯一確定所有的數，設前四數爲 a, b, c, d，則 $a\neq 1$，$b\neq 2$，$c=4-a$，$d=6-b$ 而可標示的數字爲 $a, b, c, d, a+4, b+4, c+4, d+4, a+8, b+8, c+8, d+8, a+12, b+12, c+12, d+12, \cdots$。

第1部分另解（Mi）：

由觀察知連續四項之和對應相等，即

$$a_k+a_{k+1}+a_{k+2}+a_{k+3}=k+(k+1)+(k+2)+(k+3),\ \forall k$$

(i) 若 $n=4k+1$，由(*)我們消掉末 $n-1$ 項得 $a_1=1$（矛盾）。

(ii) 若 $n=4k+2$，由(*)我們消掉末 $n-2$ 項得 $a_1+a_2=1+2$。同理 $a_2+a_3=2+3$，兩式相減得 $a_1-a_3=1-3$。再由已知 $a_1+a_3=1+3$ 得 $a_1=1$，$a_3=3$（矛盾）。

(iii)若 $n=4k+3$，由(*)我們消掉末 $n-3$ 項得 $a_1+a_2+a_3=1+2+3$。再由已

知 $a_1+a_3=1+3$ 得 $a_2=2$（矛盾）。

因此，由以上的討論知 $n\equiv 1, 2$, 或 $3\ (mod\ 4)$ 時，該生不可能另外標示出滿足條件的數字。

第1部分另解（Mii）：

將原聯立方程組寫成矩陣等式為

$$\begin{bmatrix} 1\,0\,1\,0\,0\,0 & \cdots & 0\,0\,0 \\ 0\,1\,0\,1\,0\,0 & \cdots & 0\,0\,0 \\ 0\,0\,1\,0\,1\,0 & \cdots & 0\,0\,0 \\ 0\,0\,0\,1\,0\,1 & \cdots & 0\,0\,0 \\ & \cdots\cdots\cdots & \\ 0\,0\,0\,0\,0\,0 & \cdots & 1\,0\,1 \\ 1\,0\,0\,0\,0\,0 & \cdots & 0\,1\,0 \\ 0\,1\,0\,0\,0\,0 & \cdots & 0\,0\,1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+3 \\ 2+4 \\ 3+5 \\ \vdots \\ n+2 \end{bmatrix}$$

再證明上式左邊 n 階方陣之行列式不等於0的充要條件為 $n\equiv1, 2$, 或 $3\ (mod\ 4)$，亦即此時恰有一組解 $(a_1, a_2, a_3, \cdots, a_n)=(1, 2, 3, \cdots, n)$，故此時該生不可能另外標示出滿足條件的數字。（臺灣師範大學數學系 朱亮儒教授提供）

參、獨立研究題

獨立研究題㈠ 鴿籠原理（研究作答時間100分鐘）

問題1-1 試證：任意三個相異整數中一定有二個整數 a, b 使得

$$a^3b-ab^3$$

是30的倍數。（中央研究院數學研究所 葉永南教授提供）

問題1-2 (1) 證明存在不全為0的整數 a, b（$|a|<10^5$, $|b|<10^5$）滿足

$$|a+b\sqrt{73}|<10^{-4}$$

(2) 若不全為0的整數 a, b 滿足 $|a|<10^5$, $|b|<10^5$；證明：

$$|a+b\sqrt{73}|>10^{-6}$$

（臺灣師範大學數學系 許志農教授提供）

獨立研究題㈡ 簡易數論（研究作答時間100分鐘）

問題2-1 數學家知道：恰存在一個自然數 n 使得

$$120^4+272^4+315^4+n^4=353^4$$

試求自然數 n 的值。（臺灣師範大學數學系 許志農教授提供）

問題2-2　設($abcd$)$_{10}$ 表示一個數字不全相同的四位數，將此四位數的各位數字重新排列必可得一個最大數M及一個最小數m(例如7981經重新排列後最大$M=9871$，最小$m=1789$)。試確定所有a,b,c,d(不全相同)使得

$$m+(abcd)_{10}=M$$

(臺灣師範大學數學系　陳昭地教授提供)

獨立研究題(三)　幾何(研究作答時間100分鐘)

問題3-1　在$\triangle ABC$ 中，D、E與F分別為$\overline{BC}$、$\overline{CA}$與$\overline{AB}$上一點，$\dfrac{\overline{BD}}{\overline{DC}}=\alpha$，$\dfrac{\overline{CE}}{\overline{EA}}=\beta$，$\dfrac{\overline{AF}}{\overline{FB}}=\gamma$。過$D$、$E$、$F$各作一直線分別與$\overline{CA}$, $\overline{AB}$, $\overline{BC}$平行。

試證：此三直線共點之充要條件為 $\alpha\beta\gamma-(\alpha+\beta+\gamma)=2$ 。

(臺灣師範大學數學系　趙文敏教授提供)

問題3-2　以$\triangle ABC$ 的各邊為一邊，分別向外作三角形$\triangle BCD$, $\triangle CAE$ 與$\triangle ABF$，使得 $\angle BAF=\angle CAE$, $\angle ABF=\angle CBD$, $\angle ACE=\angle BCD$ 。試證：直線AD, BE與CF共點。　(臺灣師範大學數學系　趙文敏教授提供)

獨立研究題(四)　不等式(研究作答時間100分鐘)

問題4-1　設a,b,c,d均為正數，且滿足 $a+b+c+d=1$ ，證明

$$\frac{a}{\sqrt{1-a}}+\frac{b}{\sqrt{1-b}}+\frac{c}{\sqrt{1-c}}+\frac{d}{\sqrt{1-d}}\geq\frac{2\sqrt{3}}{3}$$

(臺灣師範大學數學系　黃文達教授提供)

問題4-2　設$a_1,a_2,\cdots,a_n$ 均為正數且滿足$a_1a_2\cdots a_n=1$ ，證明

$$a_1^n+a_2^n+\cdots+a_n^n\geq a_1^{n-1}+a_2^{n-1}+\cdots+a_n^{n-1}\geq\frac{1}{a_1}+\frac{1}{a_2}+\cdots+\frac{1}{a_n}$$

(臺灣師範大學數學系　黃文達教授提供)

問題4-3　設 $x_1,x_2,\cdots,x_n$ 是 n 個正實數且 m 為自然數，試證明：

$$\frac{x_1^{m+1}+x_2^{m+1}+\cdots+x_n^{m+1}}{x_1+x_2+\cdots+x_n}\geq\frac{x_1^m+x_2^m+\cdots+x_n^m}{n}$$

(試題組提供)

獨立研究題(五)　遞迴數列(研究作答時間100分鐘)

問題5-1　觀察下列類似巴斯卡(Pascal)三角形陣列，其中每一列除旁邊的兩數外

中間的每一數是上一列對應相鄰兩數之和。試確定所有可能的正整數 n 使得第 n 列中所有的數之和是 35 的倍數。

$$
\begin{array}{c}
1 \\
2 \quad 3 \\
3 \quad 5 \quad 6 \\
4 \quad 8 \quad 11 \quad 9 \\
5 \quad 12 \quad 19 \quad 20 \quad 12 \\
6 \quad 17 \quad 31 \quad 39 \quad 32 \quad 15 \\
\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{array}
$$

（臺灣師範大學數學系　朱亮儒教授提供）

問題 5-2　兄弟兩人計畫每天將父母給他們的零用錢分別存入錢筒中。已知第一天兄弟各存入 1 元及 3 元，第二天兄弟分別存入 2 元及 1 元。自第三天起父親每天給兄的零用錢剛好是前一天弟存入的金額而給弟的零用錢剛好是前一天兄存入的金額；母親每天給兄的零用錢剛好是前一天兄存入金額的兩倍而給弟的零用錢剛好是前一天弟存入金額的兩倍。問一年後兄弟的總存款各多少？

（臺灣師範大學數學系　朱亮儒教授提供）

問題 5-3　設 f 是一個由非負整數映至非負整數的函數且滿足：對所有非負整數 m，n

(1)　$f(f(m))+f(f(n))=m+n$

(2)　$f(m+n)=f(m)+f(n)$

試求 $f(1996)=?$

（臺灣師範大學數學系　張幼賢教授提供）

★

咖啡杯中的宇宙奇景

陳怡如　吳宣蓉　陳培凱
國立臺灣師範大學地球科學系

咦！爲何在咖啡杯中會出現宇宙的奇觀？！ 這是怎麼一回事呢？別急，先讓我們來做個有趣的實驗。

當你閒來無事泡杯咖啡來喝時，若小心地將奶精沿著杯緣倒入，奶精就會浮在表面且向前流動，當這股乳白物質撞上對面杯壁便會向兩側擴散且產生漩渦，此種現象，便類似宇宙中的一種現象—噴流。

由電波望遠鏡觀測可知，所謂的噴流乃是狹長的電漿流由強烈的活躍星系核拋射出來，向兩端延伸至末端的瓣狀構造，而此瓣狀構造會發出強無線電波。

那麼，噴流和瓣狀構造又是如何產生？理論學家認爲，當星系核心發生某種激烈活動時，噴流便會穿過星系向外傳播，走在前面的噴流爲推開四周介質，所以運動速度會較後面的氣體慢，使得噴出物不斷在前面堆積，造成瓣狀構造，這是不是跟奶精撞上杯壁的情況很像？值得一提的是，前端的噴流因和星系際氣體碰撞而壓縮磁場，進而產生熱氣發出極強的無線電波，此即『熱點』所在。

另外，有許多噴流彎曲得很厲害，甚至兩邊持續彎（如圖四），此乃因噴出物和周圍星系際介質有每秒數千公里的相對運動而被吹到一邊；另外，如圖五，呈鏡像對稱，彎得更曲折，且有漩渦狀構造，推測其可能是繞著另一星系做軌道運動，而噴流內氣體速度較軌道運動慢所致（如圖六）。還有一類電波原源則表現出反對稱形式：一條流向右，一條流向左，如圖七，此可能是噴流方向與旋轉軸呈一角度傾斜，加上進動所致，如圖八。

進一步觀測發現，許多星系電波源的電波發散，會有固定的極化現象，此乃因無線電波主要由同步輻射產生，我們將電波源的極化情形以圖九(a)～(f)表示，可知在強噴流中，磁場方向受影響而平行噴流方向；弱噴流之磁場方向則與噴流方向垂直；在中等強度之噴流附近會兩種現象：靠星系中心部分的磁場方向平行噴流，遠離的部分則垂直噴流方向。

由以上的敘述說明，您是否對於宇宙中的噴流有了更進一步的認識並留下深刻的印

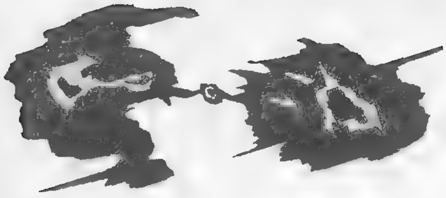
象？別忘了下次泡咖啡時，也模擬一下這宇宙中的奇景吧！

參考資料

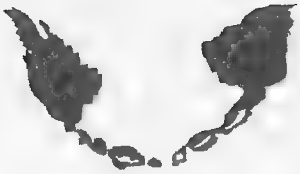
1. Jean Audouze and Guy Israel (1988) . The Cambridge Atlas of ASTRONOMY, 2nd Ed, Cambridge University Press.
2. M.A. Seeds (1992). Fundations of Astronomy, 3rd Ed.,Wadsworth Publishing Company, Chapter 17.
3. 科學月刊第25卷第9期(pp. 657—665)。

圖一

圖二



圖三

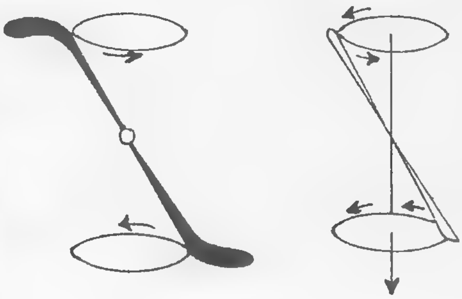


圖四

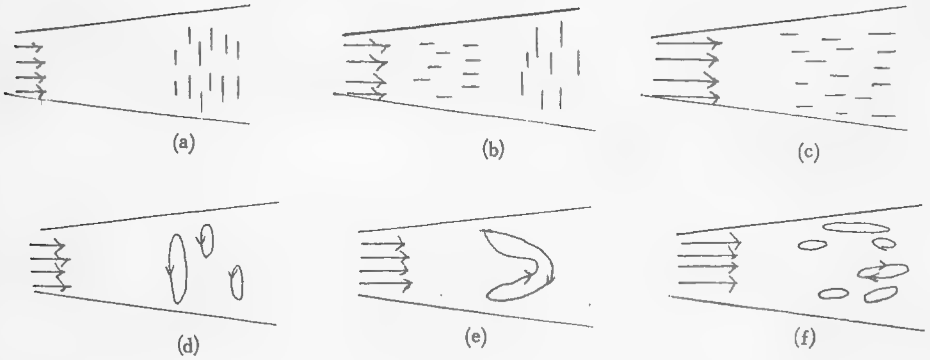
圖五

圖六

圖七



圖八



圖九

★

物理科疑難問題討論

褚德三
國立交通大學理學院

國立編譯館轉來曾俊昌君致行政院消費者保護委員會函，經請褚主任委員釋復特將問答刊錄如下，以享讀者。

行政院消費者保護委員會　鈞鑒：

一、事　由：爲關於高中物理課本，湯川位能1.5 F（即1.5×10^{-15}公尺），究竟是指核子與核子間的作用距離，還是π介子（Pion）與核子間之作用距離？懇請國立編譯館賜教　由。

二、主文及理由：參考①影本（教科書）指1.5 F爲核子間之作用半徑。參考②指1.5 F爲實驗得出之湯川位能。敝人兒子就讀建中，因參加清華大學物理輔導，提早對核子物理接觸，一般書皆謂核與核間作用距離爲2 F（未見過小於1.75F）。而湯川位能各書本未有大於1.55 F。覺得1.5 F與2 F係兩碼數據，偏差33％，應不可能爲同一物理意義之量。（附影本壹張）。

三、敝人謹以法定代理人身份代爲陳述，請見諒。敬請　貴會幫忙。

醫師　曾俊昌　敬上

參考一　高中物理課本，附錄G　基本粒子　p.149

ΔE的能量而不被察覺。也即是說介子在被放出及吸收之間存在的時間必須小於 $\frac{h}{2\pi mc^2}$。在這段時間內其能行進的距離 $\leqq c\,\frac{h}{2\pi mc^2}=\frac{h}{2\pi mc}$，所以兩核子間強交互的作用的作用半徑約爲

$$r_0=\frac{h}{2\pi mc} \qquad \text{(G-9)}$$

將實驗所得 $r_0\cong1.5\times10^{-15}$ 公尺（約等於原子核的大小）代入上式，可得介子的質量約爲

$$2\times10^{-28}\simeq220\,m_e \qquad \text{(G-10)}$$

從以上的討論可知，在以上的描述中介子只能有“短瞬之存在”，因此無法由實驗中測得，而是所謂的虛介子。

介子場的強度

湯川求一介子場，使兩個核子間在短距離（ $r \simeq 10^{-15}$ 公尺）時的作用，遠大於庫侖排斥力。電磁場作用的強度（兩電荷的作用），乃由 e^2 （或用無因次的常數 $\frac{e^2}{hc}$ ）表之。對核子和介子場的關係，我們同樣的引入一個「介子荷」f（替代電荷 e），故用 $\frac{f^2}{hc}$ （無因次的）常數作爲介子作用的強度指標。

湯川的基本假設是 f^2 約爲 e^2 的 100 倍。

我們現稱核子間（經介子場）的作用爲強作用。

參考二　量子物理學，單溥，陳自強，黃棟洲譯著（復漢出版社）

17-4 裡將指出對分隔的距離 r 的較大值，核位能應該遵循湯川位能

$$V(r) = -g^2 \frac{e^{-r/r'}}{r} \qquad (17\text{-}9)$$

其中

$$\text{湯川位能 } r' = \frac{\hbar}{m_\pi c} \simeq 1.5 \text{ F}$$

位能的距離 r' 被理論所確定，而有一值符合例 17-3 的簡單論點與實驗，位能的總括強度係常數 g^2 ，此值並非藉理論來決定而是藉能符合實驗的最佳值而決定，以沒有單位的數量 $g^2/\hbar c$ 而言，被估計的值爲

$$g^2/\hbar c \simeq 15 \qquad (17\text{-}10)$$

圖 17-18 繪出湯川位能，可注意到 $V(r) \propto e^{-r/r'}/r$ 隨 r 之增加而逐漸的減少，但比長距程的庫倫位能 V(r) 正比 $\frac{1}{r}$ 要更爲迅速的減小。

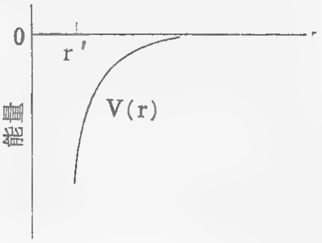


圖 17-18　湯川位能，對於與 $r' = \hbar/m_\pi c \simeq 1.5$ F 相當或大約此值之 r，核子位能應有此型式。

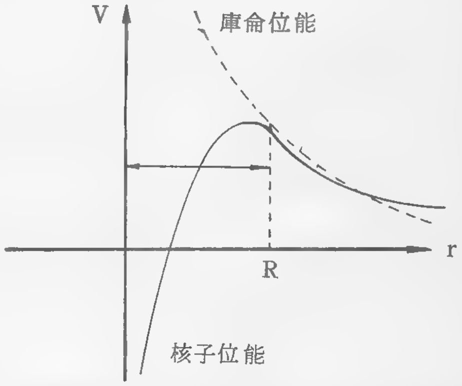
曾醫師：

你所問的問題回答如下，若尚有不解之處，隨時歡迎來函指教。

(1) 你信上所稱「湯川位能1.5 F（即1.5×10^{-15}公尺）」的說法不很正確，比較正確的說法是「湯川位能的作用範圍是1.5 F」。

(2) 你所附參考資料(1)中的$r_0=\frac{h}{2\pi mc}$（即你信上所稱的核子間的作用半徑），與你信上所附參考資料(2)中的$r'=\frac{\hbar}{m_\pi c}$（即你信上所稱的湯川位能），兩者具有相同意義，均是指核子與核子間交互作用的範圍（有時稱爲交互作用的距程），或是核子位能的有效範圍（或說半徑）的約略值。核子與核子間交互作用距程約爲1.5 F，此約等於原子核的大小。這僅是大略的值，因爲原子核的半徑比較準確的經驗公式應爲$r=r_0A^{1/3}$，A是質量數，$r_0\simeq1.4$ F。故原子核半徑與其質量數有關，質量數愈大，則原子核半徑也愈大，但核子與核子間的交互作用有效距程則大致是一定的值。

(3) 令公子所看到的書中稱核與核間作用距離爲2F（或1.75F）或「湯川位能」（實際應修正爲湯川位勢的有效範圍）小於1.55F等看起來不相等，但如(2)中所言，因平常談到這個物理量僅以數量級即可令人滿意，故1.5 F、1.4 F或1.6 F事實上沒有什麼差別。事實上，若要準確的定義它反而有些困難，因爲較妥當的定義可由下圖來說明：一般稱核子與核子交互作用的有效距程乃是當核子位能與庫侖位能約略相等時的距離（如圖中的R），因此你可以看到，R稍大些或稍小些，事實上不會差別顯著。



(4) 核子間的交互作用力的理論，首由日本人湯川秀樹於1935年提出，他是仿照較早的電荷間交互作用理論的形式。兩個電荷間的交互作用，一般相信是藉一電磁場作用，這電磁場有量子性，其量子即稱爲光子，兩個電荷的電磁交互作用，可看成爲一個電荷放出光子，被另一個電荷所吸收，兩電荷間不斷的放出或吸收光子而構成其間的交互作用力。湯川仿照這種想法，假設兩個核子間存在有一種量子化的波色子

（下轉第73頁）

中華民國參加1996年亞太數學奧林匹亞競賽名單出爐

中華民國數學奧林匹亞委員會
訓練組、試題組提供

由中華民國數學奧林匹亞委員會主辦，國立臺灣師範大學數學系、科教中心、中央研究院數學研究所及中華民國數學學會共同協辦之亞太數學奧林匹亞研習營，計有來自全國各公私立中學六十五位數學資優生參加自二月五日～九日爲期五天的研習營，共計舉行一次模擬考及五個專題 12 道問題之獨立研究解答，並參考過去參加全國性數學競賽之優異紀錄，於民國八十五年二月八日舉行之執行培訓聯合會議中，符合如下三種條件並有參加意願者，本次研習營中共有鍾招宏等四十位學生獲得推薦參加一九九六年三月十二日在中華民國舉辦之亞太數學奧林匹亞競賽，角逐前十名之金、銀、銅、榮譽獎代表權資格：

1. 模擬競試總分達17分以上共33名（滿分35分）。
2. 獨立研究成績達40分以上者另加4名（滿分84分）。
3. 模擬競試任意兩題總分達12分以上者再加3名。

另外，根據調查，上一年度曾參加亞太數學奧林匹亞競賽現仍在中學就讀且有意願繼續參加本年三月之競賽計有鐘佩勳等二十四名，總共合計有六十四名角逐代表中華民國參加本屆亞太數學奧林匹亞競賽；本次競賽將於三月十二日在國立臺灣師範大學理學院中正堂舉行。依據教育部中等學校學生參加國際數理奧林匹亞競賽保送升學實施要點，高級中學學生獲得亞太數學奧林匹亞競賽金牌者（1名），得依其志願申請保送大學理、工、農學院各學系，獲得銀、銅牌獎者（6名）得申請保送數學系，而國民中學學生獲得銅牌獎以上者，且其年齡符合入學規定者得依其志願保送高級中等學校就讀，這些成績優異的前二十名更有機會角逐代表我國參加第三十七屆在印度舉行之國際數學奧林匹亞競賽，爭取更高的榮譽。預定參加本屆亞太數學奧林匹亞競賽名單如下：

㈠ 一九九六年中華民國亞太數學研習推薦參加競賽計四十位。

㈠ 推薦參加亞太數學奧林匹亞競試
學生名冊

編號	姓名	性別	出生日期	就讀學校	年級	指導老師	備註
96MG 27	鍾招宏	男	68. 6. 19.	武陵高中	二	許桂淋	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96ME 03	吳明勳	男	67. 6. 5.	嘉義高中	三	丘欣榮	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 02	張懷良	男	68. 10. 11.	台南一中	二	黃重嘉	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 06	李卓穎	男	68. 11. 24.	台南一中	二	黃永福	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MP 05	唐孝鈞	男	67. 5. 26.	建國中學	三	徐正梅	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 17	林千裕	男	67. 11. 18.	台中一中	三	朱標宗	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 04	顏士傑	男	68. 4. 9.	道明中學	二	楊昌彪	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 08	蔡昇翰	男	67. 12. 18.	台南一中	二	李育嘉	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MP 03	蕭儒鴻	男	66. 12. 11.	建國中學	三	徐正梅	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96ME 01	彭彥碩	男	68. 12. 26.	武陵高中	二	許桂淋	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 25	王昭仁	男	68. 8. 7.	建國中學	三	蔡聰池	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96ME 02	何　遠	男	67. 9. 16.	高雄中學	三	蘇源森	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 09	陳思妤	女	68. 11. 5.	北一女中	二	林耀煌	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 23	林featuring益如	女	67. 4. 20.	高雄女中	三	盧明雄	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MC 02	李旼豪	男	68. 7. 19.	台南一中	二	黃重嘉	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MC 03	簡崇安	男	67. 3. 31.	建國中學	三	徐正梅	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 18	蕭欽玉	男	67. 4. 2.	台中一中	三	莊文昇	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 02	賴欣豪	男	67. 7. 27.	師大附中	三	宣美琴	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MC 05	賴信弘	男	69. 6. 24.	台南一中	一	楊元宗	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MP 08	楊孟儒	男	68. 1. 29.	台南一中	三	蔡聰湖	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 16	顧宜佳	女	68. 5. 4.	新竹女中	二	王淑霞	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 22	蘇浩立	男	67. 4. 30.	彰化高中	三	王聖輝	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 36	張嘉麟	男	67. 8. 18.	新竹實中	三	葉東進	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 06	徐上航	男	66. 9. 21.	鳳山高中	三	孫達剛	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 01	吳孟樵	男	70. 10. 11.	師大附中	二	黃正宏	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MP 04	陳駿楠	男	67. 8. 22.	建國中學	三	徐正梅	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MP 07	蔡明宏	男	69. 1. 25.	嘉義高中	一	蔡安華	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 19	任祥華	男	66. 10. 7.	花蓮高中	三	黃正義	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 07	許哲偉	男	68. 1. 7.	台南一中	二	黃永福	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MS 11	陳盈達	男	69. 3. 26.	台南一中	一	郭堃煌	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96ME 04	魏　駿	男	67. 11. 12.	師大附中	三	羅日文	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 10	黃英慈	女	68. 4. 26.	北一女中	二	林耀煌	模擬競試總分達十七分〔含〕以上者
96MG 26	郭文雄	男	68. 1. 6.	建國中學	三	蔡聰池	獨立研究成績達四十分〔含〕以上者
96MP 06	莊家勛	男	69. 9. 2.	武陵高中	一	胡方彰	獨立研究成績達四十分〔含〕以上者
96MG 12	施維中	男	67. 9. 7.	宜蘭高中	三	李後鈴	獨立研究成績達四十分〔含〕以上者
96MS 03	鄧仲仁	男	68. 4. 8.	道明中學	二	楊昌彪	獨立研究成績達四十分〔含〕以上者
96MG 28	曹慈翰	男	68. 3. 12.	武陵高中	二	許桂淋	獨立研究成績達四十分〔含〕以上者
96MP 02	張舜閔	男	67. 12. 9.	台中一中	二	施能強	模擬競試任意兩題總分達十二分者
96MS 05	鍾嘉禮	男	65. 10. 7.	高雄中學	三	楊昌彪	模擬競試任意兩題總分達十二分者
96MG 31	黃柏凱	男	69. 10. 25.	嘉義高中	一	蔡安華	模擬競試任意兩題總分達十二分者

96MG 14　張端瑩　〔台中女中〕　獨立研究成績達四十分〔含〕以上者而個人經調查無參賽意願
96MG 07　蔡金萍　〔台南女中〕　獨立研究成績達四十分〔含〕以上者而個人經調查無參賽意願
96MG 32　廖肇裕　〔嘉義高中〕　模擬競試任意兩題總分達十二分者而個人經調查無參賽意願

㈡　已具參加一九九六年亞太數學奧林匹亞競試資格名單

編　號	姓　名	性別	出生日期	就讀學校	年級	指導老師	備　註
96MA 01	鍾佩勳	男	67. 7. 15.	師大附中	三	羅日文	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 02	胡裕華	男	67. 8. 8.	師大附中	三	黃滿足	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 03	陳明揚	男	70. 4. 22.	師大附中	國三	嚴宗增	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 04	陳和麟	男	67. 1. 11.	建國中學	三	徐正梅	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 05	方裕元	男	67. 9. 21.	建國中學	三	徐正梅	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 06	高孟平	男	67. 6. 2.	建國中學	三	徐正梅	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 07	陳昭羽	男	67. 9. 19.	建國中學	三	徐正梅	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 08	林冠明	男	67. 7. 22.	建國中學	三	徐正梅	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 09	李俊瑋	男	67. 8. 7.	板橋高中	三	陳宏澤	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 10	林彥亨	男	67. 8. 5.	板橋高中	三	陳宏澤	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 11	吳柏樟	男	68. 6. 25.	台南一中	二	黃重嘉	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 12	吳宗宇	男	67. 8. 24.	台南一中	三	蔡總湖	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 13	王俊傑	男	66. 10. 26.	高雄中學	三	黃鴻洲	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 14	李浩銘	男	68. 3. 23.	高雄中學	三	陳泉發	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 15	陳怡中	男	67. 9. 16.	高雄中學	三	王武長	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 16	戴碧如	女	66. 12. 24.	北一女中	三	李政貴	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 17	魏如慧	女	67. 5. 12.	北一女中	三	李政貴	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 18	簡裕明	男	67. 2. 3.	嘉義高中	三	丘欣榮	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 19	蘇育玄	男	68. 5. 29.	彰化高中	二	李昆穆	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 20	游承翰	男	67. 10. 29.	宜蘭高中	三	李後鈴	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 21	王致言	男	67. 10. 5.	武陵高中	三	盧澄根	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 22	陳佑駿	男	67. 7. 26.	武陵高中	三	盧澄根	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 23	朱家杰	男	67. 2. 14.	新竹實中	三	葉東進	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格
96MA 24	曾祥華	男	67. 8. 15.	新竹實中	三	葉東進	曾參加APMO競試現仍符合參賽資格

★

八十五年教育部中小學教師獎勵要點

編輯室

一、教育部爲獎勵中小學教師，改進教學方法，增進教學效果，提高教育專業精神，特訂定本要點。

二、獎勵科別：

㈠ 人文及社會學科教師：現擔任國語文、英文、歷史、地理、公民與道德、童軍教育、生活與倫理及美勞、體育、音樂、團體活動、輔導活動、藝能及特殊教育等科目教學者。

㈡ 科學教師：現擔任數學、物理、化學、理化、生物、地球科學、基礎科學、健康教育、自然科學、資訊、工藝等科目教學者。

三、獎勵類別：

㈠ 教學優良獎。

㈡ 特殊貢獻獎。

㈢ 教具創作獎。

㈣ 研究著作獎。

四、各類獎勵之名額及等第：人文及社會學科教師、科學教師之獎勵名額、等第分別如下：

<table>
<tr><th rowspan="2">獎勵類別</th><th rowspan="2">獎勵等級</th><th colspan="3">名額</th><th rowspan="2">獎勵標準</th><th rowspan="2">備註</th></tr>
<tr><th>高級中等學校</th><th>國民中學</th><th>國民小學</th></tr>
<tr><td>教學優良獎</td><td>不分級</td><td>十名</td><td>十五名</td><td>廿六名</td><td>每名獎金肆萬元、獎牌一面</td><td rowspan="14">1. 各類獎勵名額得視推荐或申請件數及成績酌予調整之。
2. 受政府機關委託或支助之研究著作不佔上項名額。</td></tr>
<tr><td>特殊貢獻獎</td><td>不分級</td><td>五名</td><td>九名</td><td>廿四名</td><td>每名獎金肆萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td rowspan="5">教具創作獎</td><td>特優</td><td>一名</td><td>一名</td><td>一名</td><td>每名獎金拾萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>優等</td><td>一名</td><td>一名</td><td>一名</td><td>每名獎金陸萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>甲等</td><td>二名</td><td>二名</td><td>二名</td><td>每名獎金肆萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>乙等</td><td>三名</td><td>三名</td><td>四名</td><td>每名獎金叁萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>入選</td><td>四名</td><td>六名</td><td>十二名</td><td>每名獎金貳萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td rowspan="5">研究著作獎</td><td>特優</td><td>一名</td><td>一名</td><td>一名</td><td>每名獎金拾萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>優等</td><td>一名</td><td>一名</td><td>一名</td><td>每名獎金陸萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>甲等</td><td>二名</td><td>二名</td><td>二名</td><td>每名獎金肆萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>乙等</td><td>三名</td><td>三名</td><td>四名</td><td>每名獎金叁萬元、獎牌一面</td></tr>
<tr><td>入選</td><td>四名</td><td>六名</td><td>十二名</td><td>每名獎金貳萬元、獎牌一面</td></tr>
</table>

五、推薦或申請資格：

㈠　公私立高級中等以下學校之專任教師，並經各該科教師登記或檢定合格者。

㈡　第五點之㈠之同級學校校長準用本要點之規定。

六、推薦或申請條件：

㈠　教學優良獎：從事中小學教學研究，輔導學生參加競賽、展覽活動、指導學生校內外教育活動、編寫補充教材、學生課外讀物，參加課程教材實驗研究，從事區域性教學輔導工作等成效卓著，有具體事蹟者。

㈡　特殊貢獻獎：服務於特殊偏遠地區中小學或特殊教育學校（班）之現任教師，對教學有特殊貢獻，成效卓著，有其具體事蹟者。

㈢　教具創作獎：創作新式教學儀器或教具，使用於教學有良好效果，並提出創作成品及其具體之教學報告者（職業學校方面，限基礎科學作品）。

㈣　研究著作獎：

1. 申請者於最近五年內，完成並經正式出版（出版品爲用機械印版或化學方法所印製而供出售或散佈之文書、圖畫。）、公開發行與教學科目有密切相關之研究著作，有利於教學改進者。但不包括博、碩士學位之論文，暑期進修研究報告、教科書、補充教材、文學創作，翻譯外文書籍。
2. 受政府機關委託或支助之研究報告申請本獎勵，另歸類評審，獲獎者由教育部頒發獎牌，不發獎金。

推薦或申請本項第六點之㈠至㈣之各類獎勵每人當年度僅限選擇人文及社會學科，或科學教師中一類之一件（共同作者亦同），並應詳細註明類別；如係共同作者不能再接受推薦或申請前項各類獎勵。凡曾獲得其他全國性獎勵，並獲頒獎金之作品、事蹟均不得接受推薦或申請。

七、推薦或申請名額：

人文及社會學科教師、科學教師之推薦或申請名額分別如下頁表：

<table>
<tr><th rowspan="2">獎勵類別</th><th rowspan="2">申辦方式</th><th rowspan="2">推薦名額</th><th colspan="2">推薦單位</th><th rowspan="2">備註</th></tr>
<tr><th>高級中等學校</th><th>國民中小學</th></tr>
<tr><td rowspan="4">教學優良獎</td><td rowspan="4">推薦</td><td>六名</td><td>臺灣省</td><td></td><td rowspan="8">1.國民中小學推薦名額由主管教育行政機關分別按國中、國小教師人數比率及受推薦者成績酌予分配。
2.台北市立師範學院附設國民小學由台北市教育局在原分配名額酌予推薦。
3.中等學校附設國中、國小者於教學優良獎、特殊貢獻獎僅得各推薦一名。</td></tr>
<tr><td>四名</td><td></td><td>台北市　台北縣</td></tr>
<tr><td>二名</td><td>台北市</td><td>高雄市　桃園縣　台中縣　彰化縣　高雄縣　台南縣　屏東縣　雲林縣　台中市</td></tr>
<tr><td>一名</td><td>高雄市　教育部</td><td>臺灣省其餘各縣市　金門縣　連江縣　教育部</td></tr>
<tr><td rowspan="2">特殊貢獻獎</td><td rowspan="2">推薦</td><td>二名</td><td>臺灣省</td><td>台北市　台北縣　高雄市　桃園縣　台中縣　彰化縣　高雄縣</td></tr>
<tr><td>一名</td><td>台北市　高雄市　教育部</td><td>臺灣省其餘各縣市　金門縣　連江縣　教育部</td></tr>
<tr><td>教具創作獎</td><td>申請</td><td>不限名額</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>研究著作獎</td><td>申請</td><td>不限名額</td><td></td><td></td></tr>
</table>

八、推薦或申請手續：

(一) 教學優良獎及特殊貢獻之參選，由學校向各該主管教育行政機關推薦，或由主管教育行政機關依第七點規定名額擇優足額推薦；國立學校之教師，由任教學校逕向本部推薦。

(二) 教具創作獎及研究著作獎得由教師自行申請，並由服務學校備函申請。

(三) 第八點之(一)、(二)之被推薦人或申請人應填寫推薦/申請書二份（格式如附表一），並將基本資料、作品名稱詳實填列。經由推薦或核轉單位分別檢具下列附件備函辦理推薦（校長由主管教育行政機關逕予推薦或核轉）。

1. 教學優良獎：檢送教學優良獎評審表一式兩份（如附表二）。證明文件經主管教育行政機關切實詳予審核後退還原推薦學校。
2. 特殊貢獻獎：檢送任教特殊偏遠地區學校或特殊學校（班）年資證件及有關事蹟之證明文件。
3. 教具創作獎：檢送教具創作獎評審表（如附表三）一式二份、教具成品、發明成果及附有圖片之詳細說明書二份（說明作品創作之經過、製作材料及過程、

使用方法、應用價值等）。

4. 研究著作獎：檢送研究著作獎評審表（如附表四）及研究著作各一式二份。

(四) 集體作品應由代表一人申請，並抄附其餘共同作者（最多不得超過二人，且均應具有本要點五之資格者）姓名、職務、及檢附其同意書（如附表五、六，應敍明個人著作的部分及說明對作品之具體貢獻）。獲獎之集體作品，其獎金應依每一作者對作品所貢獻比例自行分配，共同作者每人發給獎牌一面。

九、教育部受理推薦申請日期及地點：

本（八十五）年三月一日起至三月卅一日止（以郵戳爲憑，逾期不予受理）。

(一) 申請人文及社會學科教師各類獎勵請函寄：教育部人文及社會學科教育指導委員會（台北市南海路四十三號，電話：（〇二）三一一八七四八或三三一四二〇九）。

(二) 申請科學教師各類獎勵請函寄：國立臺灣師範大學科學教育中心（台北市汀州路四段八十八號，電話：（〇二）九三一六二七三）。

十、評審：由教育部聘請有關專家學者就申請作品、推薦事蹟加以評審（初審通過之研究著作類、教具創作類作品，複審時如需要得通知作者前來說明或演示），經評審合格者，由教育部發給獎金獎牌。受政府機關委託或支助之研究著作獲獎者，由教育部頒發獎牌，不發獎金。

十一、申請作品有抄襲他人或有妨害他人著作權、專利權或其事蹟作品曾獲全國性獎勵獲頒獎金者或未符推薦申請條件等情事者，一經查覺，即予取消獲獎資格。已發給獎金獎牌者，追回所領獎金獎牌。

十二、得獎作品得由教育部公開展覽。

十三、本要點奉核定後實施。

（本獎勵要點，如有刊誤或漏列，自應以教育部核定者爲準）

編輯室按：

一、由於篇幅所限，附表一～六予以省略。

二、據教育部函：八十五學年度起「中小學教師獎勵」改由臺灣省教育廳、台北市教育局和高雄市教育局酌情辦理。

★

教育部八十五年度中小學科學教育專案期中成果報告研討會暨綜合座談記錄

編輯室

教育部中小學科學教育專案計畫期中成果報告評鑑及研討會，在八十五年一月廿九日，於國立臺灣師範大學科學教育中心舉行，此次參加研討會的對象爲中小學各計畫主持人。上午共分六組同時進行報告，再由與會的教授及其他報告的老師們提問題與建議；下午由楊榮祥教授作專題演講，和由中教司卓司長主持綜合座談。分組情形如下：

第一組

報告時間	學校	研究計劃
9:10- 9:25	台北縣立崇德國民小學	國小數學分數評量模式之實驗研究
9:25- 9:40	嘉義市立嘉義國民中學	國中一年級數學科前導合作教學模式與傳統教學模式在學習成效上之比較研究
9:40- 9:55	國立高雄師範大學附屬高級中學	國中數學科個別化補救教學實驗研究
9:55-10:10	臺灣省立善化高級中學	高中三角函數圖形個別化電腦輔助教學成效之研究
10:10-10:25	臺灣省立南投高級中學	參數化「電腦輔助繪圖模板」設計以輔助教學之研究
10:25-10:40	臺灣省立南投高級中學	數學低成就學生學習理科數學面臨問題與教學評量改進之研究
10:40-10:55	高雄市立左營高級中學	高中數學引導思考教學式之實驗研究
10:55-11:10	高雄市立高雄高級中學	高中基礎數學一題多解教學成效之研究
11:10-11:25	臺灣省立旗美高級中學	數學題庫之呈現方式對於高一學生之數學學習成效研究
11:25-11:40	臺灣省立屏東高級中學	以社團組織架構提升科學展覽作品層次之研究

第二組

9:10- 9:25	國立科學工業園區實驗高級中學	高中物理補充及示範實驗之研究

報告時間	學校	研究計劃
9:25- 9:40	台北市私立延平高級中學	高三化學分子結構動態模型電腦設計的研究
9:40- 9:55	臺灣省立豐原高級中學	多種教學式對膠體溶液學習成就探討
9:55-10:10	臺灣省立彰化高級中學	高中化學實驗教學成效探討與輔導策略之研究
10:10-10:25	嘉義市私立輔仁高級中學	自然科學的推廣與活動設計
10:25-10:40	臺灣省立新化高級中學	高中化學實驗課程教材之設計與規劃
10:40-10:55	臺灣省立新竹高級中學	科學月報印行與效益之研究
10:55-11:10	高雄市立左營高級中學	高中學生化學科課後多元化學習教材之之發展研究
11:10-11:25	高雄縣立阿蓮國民中學	碘化鉛沉澱的研究
11:25-11:40	高雄市立右昌國民中學	壓力、浮力與牛頓運動定律先後順序對國二學生力學認知與概念學習成效的影響

第三組

報告時間	學校	研究計劃
9:10- 9:25	台北市立中正高級中學	有關活體教材供應中心作業之改進研究與推廣
9:25- 9:40	臺灣省立台中第一高級中學	以市售昆蟲為生物實驗活體之探討(二)
9:40- 9:55	臺灣省立新竹高級中學	新竹地區生物資源調查—蓮花寺
9:55-10:10	臺灣省立台東高級中學	編印「鯉魚山自然步道手册」
10:10-10:25	臺灣省立基隆高級海事職業學校	基隆地區存傳統漁具之薪傳(一)四手網
10:25-10:40	臺灣省立泰山高級中學	生物有絲分裂與減數分裂實驗教材之研究
10:40-10:55	高雄縣立忠孝國民中學	楠梓仙溪流域環境教育生物資源調查研究
10:55-11:10	澎湖縣中正國民小學	澎湖鄉土性教學資源結合國小自然科學教材之研究與應用
11:10-11:25	台北市立溪山國民小學	外雙溪溪流生態在國小自然科教學暨田園教學應用之研究
11:25-11:40	台北市立吳興國民小學	象山軟體動物在小學自然科教學應用之研究

報告時間	學　　校	研　究　計　劃
11:40-11:55	高雄市立正興國民小學	高雄市三民區環境教育教學資源調查研究
11:55-12:10	金門縣立古寧國民小學	金門慈湖水鳥生態補充教材編印與推廣
	第 四 組	
9:10- 9:25	苗栗縣私立建台高級中學	螢火蟲種類、生態繁殖之研究
9:25- 9:40	彰化縣私立精誠高級中學	中部地區楸形蟲生態之研究(三)
9:40- 9:55	臺灣省立新豐高級中學	環境因子對蚜蟲族群消長及生殖行為之影響
9:55-10:10	臺灣省立台南第二高級中學	台南地區特殊教學資源及鄉土教材之調查研究
10:10-10:25	臺灣省立基隆高級海事職業學校	基隆河流域臺灣斑龜的分佈調查與栽培之研究(一)
10:25-10:40	台東縣立豐田國民中學	台東縣立豐田國中「蝴蝶農場」—蝴蝶養殖及生態研究
10:40-10:55	台南師範學院附設實驗國民小學	台南縣市戶外環境教育與鄉土教材之教學研究
10:55-11:10	台北縣立崇德國民小學	鄉土教材系列(四)黑夜的提燈者—螢火蟲
11:10-11:25	桃園縣立青溪國民小學	桃園縣大平頂附近鳥類生態調查研究
11:25-11:40	新竹縣立芎林國民小學	新竹縣頭前溪地區昆蟲蝶蛾類生態調查研究
11:40-11:55	南投縣立神木國民小學	神木地區蛾類生態資源調查研究
11:55-12:10	台中縣立東興國民小學	新社河階群地形與鳥類教學資源調查研究
	第 五 組	
9:10- 9:25	國立金門高級農工職業學校	金門地區校園植物調查研究推廣計劃
9:25- 9:40	臺灣省立竹南高級中學	自然教室—中港溪口紅樹林
9:40- 9:55	臺灣省立淡水商工	淡水地區鄉土教材—紅樹林及大屯自然生態課程
9:55-10:10	台北市私立復興國民中學	臺灣水生蕨類—槐葉蘋的研究

報告時間	學　　校	研　究　計　劃
10:10-10:25	金門縣立烈嶼國民中學	烈嶼地區濕地動植物生態調查
10:25-10:40	新竹師範學院附設實驗國民小學	新竹地區環境資源之調查研究
10:40-10:55	台中縣立大林國民小學	大甲溪水生植物教材資源調查研究
10:55-11:10	台東縣立永安國民小學	台東縣鹿野鄉福鹿茶區茶葉鄉土教學資源調查研究
11:10-11:25	台東縣立瑞源國民小學	台東縣鹿野地區自然科鄉土教材資源調查及鄉土教材製作
11:25-11:40	台東縣立朗島國民小學	蘭嶼地區民俗植物調查研究
11:40-11:55	金門縣立金沙國民小學	金門縣金沙溪沿岸植物調查研究
	第六組	
9:10- 9:25	台北市立中山女子高級中學	高級中學地球科學科天文輔助教材之設計製作
9:25- 9:40	臺灣省立蘭陽女子高級中學	臺灣東北部大掘澳至外澳之間海岸帶斷層和節理構造的調查和研究
9:40- 9:55	彰化縣私立文興高級中學	環境教育戶外教學活動
9:55-10:10	臺灣省立新營高級中學	省道台二十一線公路甲仙至塔塔加鞍部往玉山之沿線地質，地形暨教學路線之調查
10:10-10:25	臺灣省立虎尾高級中學	北港溪流域自然特性及地形景觀之研究—把自然教室搬到戶外㈢
10:25-10:40	臺灣省立台南第一高級中學	戶外環境教育之鄉土教材的調查研究
10:40-10:55	台北市立萬芳國民中學	景美溪砂洲變化之研究
10:55-11:10	嘉義市立蘭潭國民中學	嘉義縣境內番路經大湖至石棹間沿線地質化石教學露頭之調查
11:10-11:25	台南縣立南新國民中學	臺灣西南沿海海岸砂灘砂丘之堆積探討與磁鐵礦分佈之調查
11:25-11:40	屏東師範學院附設實驗國民小學	屏東的特殊地理景觀—生態環境教育營
11:40-11:55	高雄縣立大寮國民小學	高雄縣推展水土保持戶外教室活動研究計劃
11:55-12:10	台東縣立電光國民小學	台東縣嘉武溪特殊教學資源調查研究

參與本次研討會的評審教授有：陳昭地教授、王建都教授、洪有情教授、黃湘武教授、沈青嵩教授、黃寶鈿教授、洪志明教授、黃基礎教授、林金盾教授、曾哲明教授、楊榮祥教授、汪靜明教授、陳汝勤教授、李春生教授、毛松霖教授。

以下是綜合座談記錄：

● 卓司長英豪致詞：

教育部對中小學科學教育相當重視，中教司每年約花6千萬元左右在推動中小學科學教育，希望能發揮最大效用。所以特別委託臺灣師大科教中心聘請有關教授來對各個專題進行指導，一則交換經驗，二則透過教授的指導，期使各位的專題能做得更深入更好。非常感謝各位老師及教授專程來參加此次的期中報告研討會。

● 第一組代表：康木村老師（高雄師大附中）

此次三小時的研討，一方面可分享別人的經驗，一方面將本身研究的困難提出來；教授們同時提醒我們未來分析資料所需注意之事項，使我們的研究能更順利。本組有四點結論與一項建議：

結論：(1) 透過專案的推動，使教學能多元化、活潑化，所以專案是值得推廣肯定的。

(2) 透過專案的研究，可提昇學校老師的研究風氣，使具備研究進修能力。

(3) 透過專案可鼓勵老師獨立研究，可鼓勵具備出版研究著作的能力。

(4) 進行研究時可充分利用大學教授資源，成爲諮詢的對象，使研究更好。

建議：電腦課程是目前高中學科之一，電腦方面的研究建議納入專案申請的範圍。

● 第二組代表：謝廼岳老師（新竹高中）

感謝教育部與科教中心提供機會讓我們到此互相交換意見與學習，也感謝評審教授爲我們提出很好的建議，教授們的建議如下：

(1) 研究題目範圍縮小，也就是小題大作。

(2) 對學校行政的配合度，建議教師們要更積極，能與家長和行政上多做協調，促使研究更順利。

(3) 評量與教學研究時要注意到公平性。

(4) 教授們提到大家一致的優點是老師們都願意在教學以外付出一些心力和時間來做研究，並能將教學上的問題經由研究之後再應用回去，來改善教學。

本組建議事項：

(1) 可提供一些更長期的研習，使老師們可充分的交換心得；除了科教專案之外，更希望有機會交換一些教學上的其他心得。

(2) 希望教育部或科教中心能提供我們多一點的資訊，像今日一樣，非常感謝科教中心提供我們很多科教方面的出版刊物。因為我們也需要關切現在的趨勢，像專題演講中楊榮祥教授提到STS可以使我們在研究方向上有更多的參考。如果教育部有政策方向的提供，讓我們在大原則之下來做，應可更確切的來解決一些問題。

(3) 如果有一些考察的機會，請優先考慮給從事專案研究的教師，因為我們都是一群眞正關心科學教育且付出很多時間的人。

(4) 如果專題研究方面可以形成科教班，老師們可以常有機會聆聽專題演講或參加研習，就可以增加學習的機會開拓視野，使來自不同學校的教師可以相互交換心得，彼此鼓勵，因此肯定研討會的舉辦是必要的。

● 第三組代表：許慶文老師（新竹高中）

有關研究上的困擾，教授們已經給予我們相當詳盡的說明與指導，但是行政上仍有一些無法解決的，藉此機會提出如下：

(1) 經費刪除問題：希望教育部刪除經費的額度不要太大，如果額度很大，請註明刪除的項目與原因，使在修正專案時能有所參考依據。

(2) 請教育部將專案研究者列入科教出國考察的考慮名單中。

(3) 提高研究費：因為從事專案研究所需花費的時間相當多，本組多半從事戶外調查或室內實驗，每月3000元實在不多。或建議可讓從事專案研究者減授鐘點。

(4) 行政費用受限很大，以前經費可由研究者自行列管，可先借支，現在必需受學校的列管，且必須先墊付費用再經由報銷領回。希望專案經費的使用手續可以簡化，並在使用上彈性大一點。

(5) 行政配合的問題：有些計畫經費撥下來的很慢，甚至有些老師提到他們到一月才知道經費核撥下來，這已過了半年，如果是野外調查研究，少了半年的工作時間，實在是困擾很大。

(6) 部、廳對經費使用的認定標準不同，造成很大的困擾。像很多行政處理支出與工作費項目，在教育廳方面沒有明確的項目支付標準，所以該項目就不能核銷，而對研究者而言只好自己掏錢。再者，部、廳公文辦理方式中常有不一致，可否建議教育部統一處理方式的規定。

(7) 有些計畫例如金門慈湖水鳥生態補充教材編印和鯉魚山自然步道手册編印等，在計畫申請時，沒考慮到目前印刷費變的如此昂貴，以致於經費恐無法應付計畫所需，而經費也不可能再追加，因此可否與國家公園或地方縣市政府合作，請其贊

助金額，使書籍可多印製一些。也就是贊助單位成爲二個單位，不知教育部是否會同意？

● 第四組代表：李志穎老師（精誠中學）

從討論中知道有很多老師不滿足於課本而從事研究的精神，也希望教育部能繼續鼓勵這些有意願研究的老師。以下有幾點建議：

(1) 經費大約 10 月才撥下來，一到可以核銷時，已累計不少金額，希望教育部和教育廳能給予適當的行政協助，例如行政手續能簡化。

(2) 很多教師常跋山涉水的做研究，而成果往往只有少數研究者了解，希望建立明確的推廣方式，才可使更多的老師受惠。

(3) 請建立檔案，使所有老師明白目前和過去進行過的研究計畫，以免重複或浪費資源與人力。

● 第五組代表：曾漢文老師（朗島國小）

希望透過生命的起源了解生命資源和永續生命的能源；由生物的觀點探討生命，並融入生活的經驗，結合生物教育達成維持生態維護的目的。評審對老師們共同的建議如下：

(1) 從小地區小主題做起，並進而提出連續性的計畫深入研究，進而結合鄉土教材。

(2) 多拍攝，少採集，有助於出版與課堂教學。

(3) 多利用地區民間團體，結合社會資源，讓 STS 的目標能達成。

本組建議事項：

(1) 專案很有意義可以①強化鄉土教材內容；②肯定內在的自我價值；③建立同儕群體的科際整合；④深入了解學術性的基礎資料；⑤活化教學內容。所以建議教育部多編列預算，讓有志者投入研究行列。

(2) 希望經費直接撥入承辦學校，以減少流程，加速運作。

● 第六組代表：鞏慧敏老師（萬芳國中）

首先感謝評審教授提供寶貴的建議，使我們的計畫得以更順利進行。本人是第一次參與專案研究，今天才大開眼界，知道有如此多深入的研究計畫在進行。但仍有些困擾和建議就教各位。

(1) 希望經費中可以提撥部份作爲購買設備用，因爲研究過程中所需的設備常常是國中設備中沒有的。

(2) 現在撥款需要經過縣市政府，有些學校才剛收到經費就要期中報告了。

(3) 由於對預算編列不熟悉，以至於與實際所需差異很大，有何補救辦法或有多少比例可以混用？

(4) 領研究費者，每週皆需開會並要有會議記錄，有如此多的記錄，在實施上深感困擾。

● 黃基礎教授建議：

(1) 好的計畫內容可以寫成文章發表在科學教育月刊上，寫作上有困難的話，可以跟相關的教授互相討論，一方面練習寫作，一方面可以供其他想做該方面研究者參考與查詢。作品若沒發表，其他人重複做是可以的，但是是一種資源浪費。

(2) 生物是活的，有不少老師除拍幻灯片之外也拍錄影帶，這些由老師們很用心做成的成果，如果再多花一點心血複製，就是很好的鄉土補充教材，值得推廣。

● 卓英豪司長答覆與說明：

(1) 有關高中電腦納入專題研究範圍應是蠻好的，據我個人了解，目前電腦課程是選修，自 87 學年度起，將實施新課程標準，國小、國中目前也都很積極的在推動電腦課程。高中因經費問題近年推動稍微停頓，但我們已擬定一個發展高中資訊教育計畫，約有三億的經費，發展高中資訊專科教室與電腦教室，相關的配合若能在專案中來做，也是很好的方向。

(2) 要舉辦較長期的專案研習活動，請學者專家來做更深入的指導，這必需要考慮主客觀因素，包括學校和教師意願是否影響教學等。如何將專題研究透過研習的方式，就提出的問題邀不同專家來指導是可以考慮的，所牽涉經費與行政問題，我個人認爲若有好的題材，透過專業單位的規畫可以考慮試辦。

(3) 提供給老師們更多的資訊與資料方面，可以請科指會、臺灣師大科教中心和彰、高師大科教中心來提供一些相關資訊，各位老師若有需要可逕向這些單位聯絡。

(4) 考察活動基本上是要配合主題的，近年來因經費縮減，所以該活動有減少的趨勢，如何透過考察來了解國外的作法是很好，不過牽涉經費預算分配，我們願意再與部裡的相關單位協調。

(5) 專案經費刪除與審查是經過幾道程序的，包括專家審查與教育部相關單位審查，再根據專家與行政意見決定經費刪除部份。我們將朝著註明經費刪除項目來處理。

(6) 讓參與研究教師減授鐘點時數，恐怕不易達成，因爲涉及範圍很大也很複雜。提高研究費方面我們將再研議，可能性較高。至於要先墊付經費是很痲煩，我們會與會計單位研究，並努力看看如何來簡化手續。

(7) 教育部與教育廳的認定專案提付標準不同，原則上我們將與廳局協調溝通。

(8) 專題與其他單位合作的問題，因涉及著作權法，所以要先取得原核准單位同意才行。基本上擴大研究成果的效果，我個人是不反對。

(9) 研究成果的加以推廣與獎勵，這方面工作將來教育部會多加考慮，並請科教中心多予協助。同時爲避免研究重複，黃基礎教授也有很好的建議，各位可以考慮發表在科教月刊上；或請科教中心協助研究彙整做爲鄉土補充教材。

(10) 經費用在購置設備的問題，等一下請彭小姐補充說明。

(11) 台南縣專案經費撥付方式，我們將再進一步與教育局來了解實際情形。

(12) 經費預估不準確時，有15%的流用幅度，但人事費除外。

(13) 有關每周都要有會議記錄的問題，等一下請彭小姐補充說明。

● 彭德馨小姐補充說明：

(1) 依專案要點規定和會計單位的意見，硬體設備請各校編列在學校預算中，專題研究經費不可以用在添購設備。

(2) 我手上資料顯示，經費已在去年八～十月間撥付各單位，不知爲何有些學校如此晚收到經費，我們會再實際了解一下。將來審查通過時，會將副本送給各校，請各位老師也多注意。

(3) 依專案要點，規定有每週開會並記錄，我們將來會研究此一項規定是否修訂。

● 陳昭地院長補充說明：

(1) 有關專案研究目錄，本中心有部份資料可查，歡迎到本中心期刊室查閱。

(2) 歡迎各位老師索取本中心出版品作爲專案研究或教學之參考。

(3) 研究成果歡迎各位投稿到科教月刊，字數限制在一萬字以內。

(4) 研究成果推廣方面，司長已承諾朝此方向努力。至於如何協助科教專案的進行與發展，科教中心將配合中教司共同來努力。

● 黃寶鈿教授建議：

(1) 由於司長對於鼓勵從事專題研究的老師的具體方式沒有肯定答案，所以我再提出一次，請未來優先考慮讓這些教師有出國考察或參與兩岸學術研討的機會。

(2) 修改評審表，將主持人和參與研究人員的名字列出，並要求主持人列席報告，像國科會計畫一般，並將研究計畫與主持人等資料刊在科教月刊上。

● 卓英豪司長補充說明：

(1) 現在由非參與研究的行政人員掛名專案計畫的情形應該比較少了，有時因題目的

需要，需以學校名義也在所難免，而教師與行政上的互相了解立場，加強溝通是很重要的。

● 陳昭地院長補充說明：

(1) 出國考察一向是有既定的目的，所以沒法限制只給專案的老師參加。同時，司長也提到目前經費刪減，所以未來考察機會會較少，若有機會，請多予考慮推荐專案研究人員。

(2) 謝謝各位評審與各位老師來參加今日的研討會。

（上承第56頁）

場，這波色子場遵守克賴恩—戈登（Klein-Gordon）方程式：

$\nabla^2\psi - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2} = \frac{m_0^2c^2}{\hbar^2}\psi$，此方程式有球心對稱形式的解：$\psi \sim \frac{e^{-r/r'}}{r}$，

$r' = \frac{\hbar}{m_0 c}$，m_0 乃波色場量子場量子的靜止質量，若兩距離 r 的核子，經由上述的場交互作用，則此兩核子間的作用位能即可表爲：$U(r) \sim \frac{g^2 e^{-r/r'}}{r}$，

$r' = \frac{\hbar}{m_0 c}$ 即爲你信中所提到的湯川位能，事實上它的意義乃是核子間位能的有效範圍。湯川所假設的波色子場的量子，即是你信上所指的 π 介子，因爲 π 介子只是一種用來媒介核子—核子交互作用力的粒子（量子），因此你信上所稱的「湯川位能是否指的是 π 介子與核子間內的作用距離」是不具意義的，因爲 π 介子在兩核子間來來去去，只當媒介，要談作用距離，只有說兩核子的作用距離才有意義。

(5) 利用測不準原理來估算 π 介子的靜止質量時，若取 $r_0 = 1.5$ F，則得 $m_\pi \approx 220\ m_e$，若取 $r_0 = 1.4$ F，則約得 $m_\pi \simeq 274\ m_e$，若取 r_0 稍不同，則理論值亦會隨之不同，但實驗可得 $m_\pi \sim 264.4\ m_e$ 或 $m_\pi \sim 273.3\ m_e$ 視 π 介子有無電荷而定，因此可知取 $r_0 = 1.5$ F 或 $r_0 = 1.4$ F 或其他值，只是理論作法上的一種略估，不必太斤斤計較其值的。 ★

統 一 編 號
006388850015

Science Education Monthly

No. 188, March, 1996

CONTENTS

Article

The paradigms and application of constructivism toward the issues of science education : (II) Analyzing constructivism with the views of contemporary philosophy of science................Fang-yu Hwang 2

Evaluation

Tasks of 1996 national chemistry competition of senior high schools.. ....Department of Chemistry, National Kaoshiung Normal University 15

Problems and solutions of 1996 national earth science competition of senior high schools ....Department of Earth Science, National Cheng-Kung University 27

International Mathematics and Science Olympiad

Problems and solutions of the 1996 APMO Camp of the Republic of China.. ....The Mathematical Olympiad Committee of the Republic of China .41

Science Classroom

An example of cosmic jet in the coffee cup............................... ....Yi-Ru Chen, Pair-Kal Chen, Hare Wu 51

Correspondence

A question in Physics......................................Der-San Chuu 54

Announcements

Published by Science Education Center
National Taiwan Normal University
Taipei, Taiwan, Republic of China